



Facultad de Ingeniería  
Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera

Trabajo de Suficiencia Profesional:  
“Implementación del sistema antifatiga GuardVant  
para la prevención de accidentes laborales en  
el área de operaciones Mina de la Unidad  
Minera Cuajone - Moquegua – 2016”

Bachilleres:

José Carlos Tong Ladrón de Guevara

Crystian José Vigil López

Para optar Título profesional de Ingeniero de  
Seguridad  
Industrial y Minera

Arequipa – Peru

2017

Todos los derechos reservados. Es prohibida la reproducción total o parcial del trabajo sin la autorización de la Universidad, del autor y de los asesores.

## ÍNDICE

### Contenido

<b>DEDICATORIA</b> .....	x
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	xi
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Objetivos de la investigación.....	13
1.3.1. Objetivo General.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos.....	13
1.4. Justificación de la investigación.....	13
1.5. Limitaciones.....	14
1.6. Viabilidad del estudio.....	14
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	15
2.1. Antecedentes de la investigación.....	15
2.2. Bases Teóricas.....	18
2.2.1. Teoría de la Pirámide de Bird.....	18
2.2.2. La Fatiga.....	22
2.2.3. Fatiga Laboral.....	24
2.2.4. Factores que causan la aparición de la fatiga laboral.....	25
2.2.5. Momentos del día y los niveles de la privación del sueño...	27
2.2.6. Las condiciones psicosociales en el trabajo.....	28
2.2.7. Efectos de la fatiga laboral.....	28
2.2.8. Tipos y síntomas de fatiga laboral.....	29

2.2.9. Guardvant y su monitoreo de la Fatiga.....	32
2.3. Definiciones Conceptuales.....	36
2.4. Formulación de hipótesis.....	39
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>LA EMPRESA.....</b>	<b>40</b>
3. Generalidades de la empresa.....	40
3.1. La naturaleza jurídica.....	40
3.2. Historia.....	40
3.3. Actividad económica.....	41
3.3.1. Estructura orgánica.....	44
3.3.2. Productos/Servicios.....	44
3.3.3. Materia Prima.....	44
3.3.4. Insumos.....	44
3.3.5. Productos.....	44
3.4. Descripción del proceso productivo.....	47
3.4.1. Proceso DAP.....	47
3.4.2. Diagrama de Recorrido.....	48
3.5. Planeación estratégica.....	48
3.5.1. Misión.....	48
3.5.2. Visión.....	48
3.5.3. Análisis FODA.....	49
3.6. Política institucional.....	51
3.7. Prevención de Accidentes en Operaciones Mina Cuajone.....	52
3.8. Indicadores de Seguridad.....	56
3.9. Iniciativa Estratégica.....	57

## **CAPÍTULO IV**

<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>59</b>
4.1. Diseño Metodológico.....	59
4.2. Población y Muestra.....	59
4.3. Operacionalización de Variables.....	59
4.4. Técnicas de recolección de datos.....	60
4.4.1. Instrumentos.....	60
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	60
4.6. Información Histórica de incidentes por fatiga.....	60
4.7. Método de los Mínimos Cuadrados.....	64

## **CAPÍTULO V**

5.1. Información de eventos por fatiga con el sistema Guardvant implementado.....	68
---	----

## **CAPÍTULO VI**

### **ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA**

#### **ANTIFATIGA**

<b>“GUARDVANT”.....</b>	<b>79</b>
-------------------------	-----------

6.1. Presupuesto de adquisición, instalación y mantenimiento de cámaras para el sistema antifatiga “GuardVant”.....	79
---	----

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
--------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>
-----------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>84</b>
--------------------------	-----------

<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>
--------------------	-----------

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pirámide de Bird.....	18
Figura 2: Modelo de causalidad de pérdidas.....	221
Figura 3: Perclos.....	33
Figura 4: Proceso de recolección y procesamiento eventos.....	34
Figura 5: Procedimiento de Gestión de Fatiga.....	34
Figura 6: Estructura orgánica.....	43
Figura 7: Proceso DAP.....	47
Figura 8: Diagrama de Recorrido.....	48
Figura 9: Estructura de gestión.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Proyección y evaluación en miles de dólares.....	42
Tabla 2: Costo de Capital .....	42
Tabla 3: Análisis FODA .....	49
Tabla 4: Indicadores de Seguridad.....	56
Tabla 5: Operacionalización de Variables.....	59
Tabla 6: Datos Históricos.....	65
Tabla 7: Número de accidentes proyectados.....	66
Tabla 8: Datos obtenidos del Sistema GuardVant.....	69
Tabla 9: Cantidad de Eventos Ocurridos por Hora.....	71
Tabla 10: Cantidad de Eventos Ocurridos Agrupado por Horas.....	73
Tabla 11: Número de eventos por turno.....	74
Tabla 12: Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos.....	75
Tabla 13: Ranking de Trabajadores con Menor Cantidad de Eventos.....	78
Tabla 14: Presupuesto de adquisición.....	79
Tabla 15: Tabla de Costos Totales de Sistema Antifatiga GuardVant.....	80

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Accidentes por año 2010-2014.....	61
Grafico 2: Total Accidentes 2010-2014.....	62
Gráfico 3: Costo total de accidentes 2010-2014.....	63
Grafico 4: Número de accidentes proyectados.....	66
Grafico 5: Número de accidentes ocurridos y proyectados.....	67
Gráfico 6: Cantidad de eventos por mes.....	70
Grafico 7: Cantidad de eventos ocurridos por hora.....	72
Grafico 8: Cantidad de Eventos en Horas Agrupados.....	74
Grafico 9: Cantidad de eventos por Turno.....	75
Grafico 10: Ranking Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos.....	76
Grafico 11: Ranking Trabajadores Menor Cantidad de Eventos.....	78



## **DEDICATORIA**

Primeramente queremos agradecer a Dios por ser nuestro guía y permitirnos culminar esta tesina a base de esfuerzo y mucha dedicación, a Jesús por ser nuestra inspiración, modelo y por ser el ejemplo mas grande de amor en este mundo.

Queremos dedicar esta tesina a nuestros padres por que ellos han dado razón a nuestras vidas , por sus sabios consejos y su apoyo incondicional en toda esta etapa de nuestra vida profesional, todo lo que hoy somos es gracias a ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos mucho a cada uno de nuestros padres que fueron quienes nos brindaron su apoyo incondicional, moral y económico para continuar logrando los objetivos trazados para nuestro futuro.

Agradecer a la Universidad Tecnológica del Perú – Arequipa, alma máter de la ciencia tecnológica porque nos está formando como Ingenieros de Seguridad Industrial y Minera.

De igual manera agradecer a nuestros formadores y/o Asesores de la carrera de Ingeniería de Seguridad Industrial y minera, pues ellos fueron quienes nos guiaron para culminar este trabajo.

# CAPÍTULO I

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Teniendo en cuenta el sistema de trabajo atípico en la operación minera de turnos de 12 horas, uno de los factores principales de los accidentes registrados en la operación, es por la fatiga del operador en la conducción de los equipos mineros.

Con el objetivo de evitar los accidentes por fatiga y distracción de los operadores de camiones de acarreo en el área de operaciones mina en la unidad minera Cuajone, se quiere implementar un sistema anti fatiga en los volquetes, que ayuda a detectar los microsueños de los operadores, producto de la fatiga debido a las largas horas de manejo.

El Sistema de Monitoreo de Fatiga es un sistema automático que se basa en el análisis de video en tiempo real para la detección de eventos de distracción y microsueños los cuales son indicadores claros y reconocidos de somnolencia en operadores.

Es un sistema que ayuda en el monitoreo y la identificación de la fatiga y su implicancia de la distracción por medio de activación de una alarma, esto sucede cuando el operador no cumple con los requisitos o parámetros que son establecidos para la maniobra de las maquinas, tomamos el control de la operación minera desde la misma cabina del operador.

Este sistema funciona con avisos inmediatos al despacho, propios del control de la apertura de los ojos de los operadores al interior de los camiones, los que serán enviados a través de un dispositivo sensor, instalado al interior del mismo.

El sistema antifatiga genera un cambio en los hábitos de descanso de los operadores, porque el operador al ser monitoreado asume su responsabilidad y descansa como debe, para que no aparezca en los indicadores teniendo operadores más descansados y seguros en la operación.

## **1.2. Formulación del problema**

En la Unidad Minera Cuajone, se da gran énfasis a la división y especialización de las tareas ejecutadas por los trabajadores, presentando además jornadas de 12 horas diarias de trabajo, donde se realizan tareas monótonas y repetitivas como la conducción de los camiones de acarreo , llevando al trabajador a un cansancio tanto físico como mental, apareciendo síntomas de fatiga.

Existe una gran presión sobre los trabajadores, puesto que está implantada la cultura de alcanzar la productividad planificada, pero sin descuidar su seguridad y salud.

También nos hemos percatado que mientras más presión ejerce sobre los trabajadores, estos van presentando mayor fatiga laboral repercutiendo los resultados de su trabajo diario y poniendo en riesgo su seguridad.

La importancia para mencionar cada uno de los problemas más evidentes que se observa en los trabajadores de la empresa, es el de los riesgos psicosociales, específicamente refiriéndonos al cansancio provocado por la fatiga que ocasionan las largas jornadas de trabajo.

Este riesgo psicosocial en particular ha generado malestar en los trabajadores, influyendo en sus actividades diarias, por tanto:

¿Es posible prevenir accidentes en la operación de camiones de acarreo mediante la implementación del sistema antifatiga GuardVant en la Unidad Minera Cuajone?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Reducir los accidentes en la conducción de camiones de acarreo a causa de fatiga por largas horas de manejo.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Registrar los eventos acontecidos por microsueños debido a fatigas en los operadores de camiones de acarreo en la Unidad Minera Cuajone.

Comparar los eventos registrados en el turno mañana y noche en los operadores de la Unidad Minera Cuajone.

### **1.4. Justificación de la investigación**

Las empresas mineras tienen la obligación y responsabilidad de cuidar a sus colaboradores, teniendo en cuenta que el área de operaciones mina, específicamente la operación de acarreo es considerada de alto riesgo debido al manejo de equipos de gran envergadura sumándose a esto el régimen de turnos atípicos es que se debe minimizar los riesgos de esta actividad mediante algún sistema que monitoree la fatiga debido a las largas horas de manejo, mediante el Sistema Antifatiga GuardVant se genera un monitoreo en tiempo real y se registrara todos los eventos generados en los operadores de camiones de gran tonelaje.

De esta manera al tener un buen monitoreo de la operación de acarreo mediante la implementación de un sistema antifatiga debido a las largas horas de conducción ininterrumpidas, la empresa se verá beneficiada en todos los

aspectos, especialmente mejorando sus indicadores de seguridad y consiguiendo mayores beneficios económicos.

Debido a la política de fomentar una gestión ante riesgos ocupacionales que se aplica en Southern Perú Copper Corporation y teniendo en cuenta los altos índices de accidentabilidad en las áreas de operaciones mina por presencia de fatiga en la operación de camiones de acarreo es que decidimos realizar este proyecto.

### **1.5. Limitaciones**

El proyecto se limita a la minería superficial, específicamente en la Unidad Minera Cuajone, debido al régimen atípico y uso de camiones de gran tonelaje.

El proyecto solo toma datos históricos de accidentes por fatiga o somnolencia en los años 2010 al 2014.

### **1.6. Viabilidad del estudio**

El estudio es viable ya que se cuenta con acceso a la información de los accidentes ocurridos en el área de operaciones mina debido a la somnolencia o fatiga en el acarreo de material.

También se cuenta con la tecnología necesaria para poder monitorear y gestionar los eventos de fatiga presentados por los trabajadores de que operan los camiones de acarreo.

Además se cuenta con el apoyo y la colaboración de la empresa, mediante la Dirección de Operaciones Cuajone quien nos brindará los recursos para poder implementar el sistema antifatiga GuardVant.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

“En un artículo manifiesta la posibilidad de relación de la salud y su repercusión en la calidad de vida, así como analizar factores psicosociales, entre ellas las demandas cognitivas, recompensas presencia de fatiga y apoyo organizacional.” Martín, Luceño, Jaén y Rubio, (2007).

Se utilizó un cuestionario multidimensional (DECORE), se analizó y se midió distintas variables y su implicancia en la satisfacción laboral, los análisis de la percepción del estrés, la presencia de fatiga, la presencia de accidentes laborales y la presencia de enfermedad, los resultados muestran que los trabajadores presentaron fatiga, así como estrés y se siente mal remunerados por la empresa, este estudio ayudo a validar el instrumento y el análisis de los resultados respectivos.

Para complementar parte de nuestro trabajo de investigación es importante nombrar a Meza & Ramirez (2011), que determinaron el Grado de Fatiga en horarios atípicos de 10 Horas y plantea como objetivos Evacuar la fatiga mediante capacitaciones constantes y colaboración de cada uno de los trabajadores, para ello relacionamos temas similares a nuestro proyecto de investigación.

En su Tesis de grado denominada investigación sobre la determinación de fatiga física en trabajadoras de la industria textil del norte de Sinaloa, dentro de sus objetivos era la evacuación de la fatiga, esto se aplicó a trabajadores con más de 10 horas de trabajo continuo en la industria maquinadora La Fuerte Sinaloa. (Meza & Ramírez 2011 p.54).

La tesis de investigación dio como resultados que la fatiga da muestras de presencia a partir del quinto día de trabajo, los resultados reflejan que el 100% mostro cansancio en el último día laborable, y las partes más afectadas de sus cuerpos fueron la espalda, la parte baja ya alta así como presencia de dolores en la cabeza.

En la tesis de grado denominada “Fatiga laboral en el personal de enfermería del Hospital Base Valdivia y factores asociados”, se identificó la influencia de los factores personales, familiares y sobre todo laborales, su objetivo general fue identificar los factores personales, laborales y familiares en la ocurrencia de fatiga en las enfermeras y planteo la hipótesis de que los factores familiares, personales y laborales tienen una asociación de tipo negativo o positivo en la presencia de fatiga en el personal de enfermería de dicho nosocomio. (Baeza, del Rio Guerrero & Schwerter 2012 p .21).

Los resultados muestran que existen relaciones significativas entre los factores familiares, laborales y personales, esto implica que la fatiga se presenta en torno grave, se relacionan el sexo del individuo, las horas que toman por descanso, la dependencia de medicamentos, en cambio se obviaron variables como la edad, los turnos laborales, situaciones familiares, todo esto se midió como influye la fatiga.

En la tesis de grado denominada “Influencia de la fatiga en la productividad del trabajo de los obreros del área de decorado avance de la compañía Tropical Packing Ecuador S.A.” en la ciudad de Yaguachi, que por medio del análisis de resultados, se pudieron llegar a las siguientes conclusiones: (Medina, J. 2012 p.19).

La producción de los operarios está afectada directamente por la fatiga, los resultados muestran que el 85% es su máxima producción ya que la fatiga está



presente en los operarios, según los estudios mientras más trabajan la fatiga se incrementa de una forma continua y se convirtieron en fatiga extrema, esto disminuye su productividad y se proyectan a un descenso del 68% en su productividad.

La fatiga se asocia directamente con el cansancio fisiológico estos se presentan como pesadez, dolores constantes de cabeza, migrañas, lentitud de reacción así como demora de reacción del cuerpo humano del trabajador, se aprecia incidencia de tipo psíquico así como la presencia de ansiedad además de intranquilidad emocional, todo esto conduce al cansancio y se disminuye la capacidad de reacción.

Toda fatiga se proyecta como nociva, ya que reduce la producción del operador esto repercute en su producción laboral, el cansancio muchas veces genera accidentes laborales ya que un descuido o un micro sueño ocurre en segundos y las repercusiones económicas es muchas veces grande, se reduce la producción, es decir que no se cumplen los parámetros establecidos y con ello no se logran culminar los objetivos planeados en la empresa.

En el Perú, la unidad minera que cuenta con un sistema antifatiga es la Unidad Minera Cerro Verde que cuenta con el sistema DSSIM, que desde su implementación en el año 2011, no volvió a tener ningún accidente por temas relacionados a fatiga en la operación de acarreo de material por parte de los camiones.

A nivel internacional, en minas chilenas Iván, El Teniente y Chuquicamata se implementó el Sistema Antifatiga EC versión 3.0 que lo conforman una Central EC-CPC y un dispositivo emisor que se enlaza automáticamente con ella. Este sistema también cuenta con una función “registradora de eventos”, que permite almacenar en memoria interna del sistema los eventos generados por fatiga,

distracción o exceso de velocidad. Indicando fecha, hora, coordenadas y velocidad del móvil al momento de la alerta.

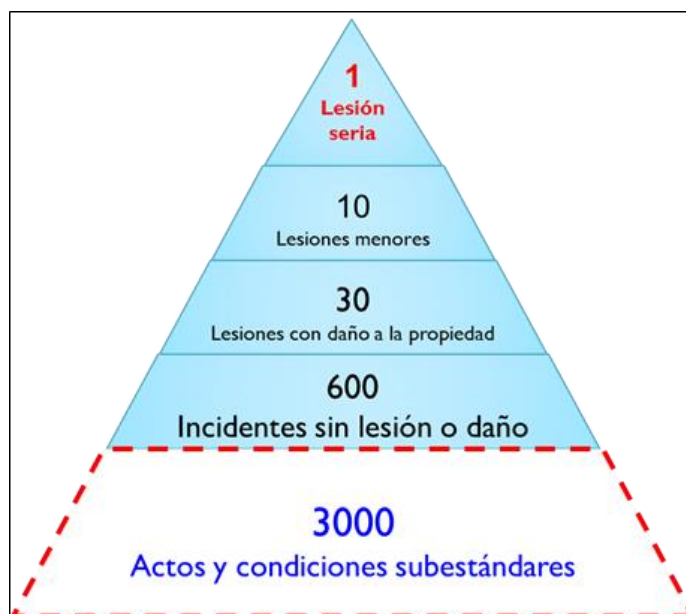
## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Teoría de la Pirámide de Bird

Según plantea “una teoría basada en una pirámide la cual muestra que en el mundo de cada 600 incidentes, 30 son de tendencia leve, en cambio 10 son accidentes de tipo severo, y 1 es grave, en comparación con incidentes que generan o causan daños se aprecia que pueden ser evitados o tener control para evitar los mismo.” Bird & Fernández (2011).

Para los fines de este trabajo debo referir que si bien teníamos incidentes y accidentes por fatiga de los operadores en cantidad estos no permitían cuantificar el nivel de riesgo relacionado con la fatiga.

**Figura 1** : Pirámide de Bird



**Fuente:** Frank E. Bird Jr.

El modelo de causalidad para el análisis de accidentes nos muestra de izquierda a derecha la ejecución de los accidentes que presenta y ocasiona

daños, generan pérdidas y que tienen precedentes por incidentes anteriores. Entre estos como última medida de control o preventiva se trata de establecer barreras físicas. Un ejemplo puede ser el EPP.

Tanto los accidentes como incidentes tienen causas inmediatas y/o causas básicas.

Los factores personales de las causas básicas explican los actos subestandar (no sabe, no quiere, no puede).

Y los factores de trabajo explicaran la presencia de condiciones subestandar, entre las que encontramos normas o procedimientos incorrectos, deficiente mantenimiento o diseño, etc.

La presencia de una o varias será por la falta de control ocasionada por una implementación eficiente del sistema de seguridad o el cumplimiento inadecuado del mismo (Couto 1981. p.56).

### **Actos sub estándares**

Son realizadas por las personas, son actos y causas inmediatas, entre ellas está la realización de las operaciones sin autorización.

- Usar herramientas en mal estado, no utilizar EPP, no cumplir procedimientos de trabajo, entre otras.
- Trabajar con herramientas en mal estado son no aplicar ni usar EPP, no hacer caso a los lineamientos de desarrollo laboral.

### **Condiciones de tipo sub estándares**

Son circunstancias peligrosas las cuales no están asociadas a la acción del personal, puede generar de una forma directa la ocurrencia de un accidente laboral y son:

- Material defectuoso así como equipos y estrobos.
- Mala planificación en las diversa operaciones de transferencia crean congestión.
- No tener limpieza ni orden.
- Presencia de ambientes peligrosos como polvo toxico, gases etc.
- Presencia de ruidos muy fuertes.
- Uso de elementos de protección gastados o en mal estado.
- Presencia de cubiertas resbaladizas en la obra.

### **Factores personales**

Son cuando el personal no actúa como debería ser:

- Desconoce o no sabe.
- No tiene la motivación correcta, no quiere.
- Presenta incapacidad de tipo física o mental no puede.

### **Factores Laborales**

Esto inicia que ocurran condiciones substandares en los centros laborales y son:

- No existen normas o son incorrectas.
- Deficiencia en los equipos por desgaste laboral.
- Incorrecta forma de hacer el mantenimiento.
- Los métodos son incorrectos al momento de proceder a trabajar.

**Figura 2:** Modelo de causalidad de pérdidas



**Fuente:** Frank E. Bird Jr.

### Las Tres Etapas de Control

La causalidad genera pérdidas que están reflejadas en causas múltiples y oportunidades, estas pueden ser agrupadas en tres categorías: Control de Post Contacto, Control de Contacto y Control Pre Contacto, las cuales definiremos a continuación:

#### Control de Post Contacto

La magnitud de las consecuencias de un accidente se puede controlar según diversos procedimientos, estos controles de post contacto no son preventivos de accidentes, solo hacen mínimas las pérdidas, esto marca la diferencia de las lesiones que pueden ser leves o mortales, además se da a conocer si el daño puede ser reparable o irreparable, así mismo se aprecia que es una línea delgada entre una queja personal, grupal o es una demanda legal.

#### Control de Contacto

Los accidentes se relacionan con una Fuente: de energía o diversas sustancias nocivas al ser humano, es por ello que existen medidas que minimizan la acción de la energía para minimizar el daño en el operador.

#### Control Pre Contacto

“En esta etapa está incluida los procesos y planes a desarrollar para evitar accidentes y riesgos, así como evitar las pérdidas humanas y materiales, se aprende a planificar diversas acciones para reducir todo tipo de pérdida”. (Narvaez 2007 p.87).

Cuando las medidas de control se incrementan la calidad de control y el pre contacto disminuye la necesidad de controlar en el contacto y el post contacto.

Es por ello que existe tres etapas que son de suma importancia para una buena administración que sea eficaz en controlar las pérdidas generadas.

La barrera física con una alarma sonora que alerta al operador cuando ocurre el evento.

Las causas básicas e inmediatas podrán ser investigadas porque se tendrá el registro de los eventos inmediatamente aunque no llegue a ocurrir la pérdida. ”. (Narvaez 2007 p.88).

### **2.2.2. La Fatiga**

Generalmente es debido al poco descanso, mala alimentación, poca cantidad de azúcar en la sangre y estrés

La presencia de la fatiga se le considera como un estado muy peligroso cuando se conduce vehículos, ya que limita la información así como el procesamiento de datos en el entorno del conductor llevado a una mala decisión en sus maniobras de conducir. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

En la minera se ejerce trabajos atípicos ya que se generan turnos de 12 horas (de día y noche), para ello el conductor tiene que estar alerta para poder maniobrar los volquetes y tengan una reacción rápida a cualquier eventualidad.

#### **Definición de fatiga**

La mayoría de autores define a la fatiga como:

“La presencia de fatiga se muestra en la reducción de la potencia fisiológica enfocada en un órgano o tejido, en un determinado momento” (Asdberg, 1998 p.26) se le conoce como un estado de alteración física que desencadena alteraciones fisiológicas en el cuerpo humano, además de la presencia del cansancio psicológico, producto de ello es la poca productividad que genera los trabajadores.

define a la fatiga “como una pérdida de forma transitoria en la capacidad de ejecución de un trabajo, por la prolongación del mismo”. (Housay, 1971 p.56).

Al definir a la fatiga como una pérdida transitoria, quiere decir que la capacidad para realizar el trabajo se puede recuperar, una vez que se tome el descanso oportuno.

Plantean a la fatiga como una sensación general de cansancio donde el sujeto presenta desgano al momento de desarrollar esfuerzo físico o mental, quitándole el deseo de realizar alguna actividad. Masud y Fernández (1990).

Integrando las definiciones expuestas anteriormente, se puede obtener un concepto general de fatiga definiéndola como un estado psicossomático de una persona que al presentar alteraciones tanto físicas como mentales provoca una reducción temporal en la realización de un trabajo el cual puede comenzar como una sensación general de cansancio y si no se toma el reposo necesario puede terminar en un estado patológico que lleva a la enfermedad.

La fatiga no sólo es importante debido a la interferencia que produce sobre el rendimiento sino que cuando llega a ser crónica o excesiva, sin una prevención se puede convertir en un serio perjuicio en el desarrollo cotidiano del trabajador.

De hecho las revisiones que se han realizado en torno a la presencia de este problema dentro del contexto de la atención primaria han mostrado que la

fatiga resulta muy frecuente, sobre todo dentro de los denominados países desarrollados.

### **2.2.3. Fatiga Laboral**

Existen varios tipos de Fatigas vinculadas a las distintas actividades laborales, tiene relación con el trabajo y tiene una dependencia directa con las características laborales y su entorno, así como el desarrollo de sus tareas, se relacionan con la presencia de la fatiga laboral, mental y física, por lo cual se puede minimizar hasta en un 50%, la producción laboral y las tareas diarias, según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2001).

La presencia de la fatiga de tipo laboral se resume en un complejo cambio fisiológico en donde el cuerpo humano experimenta condiciones de cansancio y repercute en los trabajadores y operarios en los cuales disminuye la eficiencia y merma sus resultados laborales.

“La fatiga se presenta en primer lugar de forma fisiológica en el ser humano, es decir a través de síntomas, los cuales sirven para que la persona se encuentre en un estado de alerta de que su cuerpo se siente cansado por la ejecución de la tarea que está realizando; además agrega que las sensaciones de cansancio disminuyen la eficacia con la que los operarios realizan su trabajo, lo que indica que la fatiga si no se la llega a controlar puede repercutir en la salud del operador así como disminuir la productividad y buen rendimiento laboral en la empresa”. (Chaucard 1971 Oikos-Tau, 3era Edicion.)

Según los conceptos anteriores acerca de la fatiga laboral, se puede concluir en términos generales que este comienza como un estado de cansancio normal, hasta llegar a un estado crónico que puede llegar a convertirse en una enfermedad, caracterizado por la presencia de alteraciones de tipo psicossomático o repercusión social, esto se debería al exceso laboral.



#### **2.2.4. Factores que causan la aparición de la fatiga laboral**

Según Couto; “existen varias causas que provocan la aparición de fatiga laboral. Sin embargo, algunas pueden variar dependiendo de las características personales del trabajador o de la actividad laboral, lo que hace que un grupo sea más vulnerable a la fatiga laboral que otro”. Couto (1981).

Esto hace referencia a las deficientes actitudes para trabajar y generen una mala calidad de vida laboral, en la represión de los aspectos psicosociales como la motivación, la presencia de valores, con los cuales se contribuye a un buen clima laboral que mejore la calidad del trabajador y su desempeño.

La fatiga relacionada con la actividad, depende de las características de su entorno laboral a los que se encuentra expuesto el sujeto, y exactamente del tipo de demandas impuestas por la tarea.

Los factores propios del trabajo que se encuentran relacionados con las causas que originan la aparición de una situación de fatiga son los siguientes:

**Carga física.**- Está contemplada desde el enfoque laboral que se desarrolla de una forma global, esto se basa en el trabajo realizado de forma local en segmentaciones específicas.

En el primer caso, la situación habitualmente se corresponde con el trabajo dinámico y en cuanto a realizar trabajo de manera local por grupos musculares específicos suele caracterizarse por el esfuerzo estático. Los estudios existentes que se relacionan entre la carga física y el inicio de la fatiga se basan en la constante exposición de la persona a trabajos constantes y continuos generando al final el agotamiento. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016)

**Carga Mental:** “La exposición mantenida en el tiempo a distintas sobrecargas como la sobrecarga mental producirá mucha fatiga en el sujeto, da lugar a un estado de fatiga capaz de degradar el rendimiento del sujeto. En el primero de los casos, como señala”. Finkelman (1994).

La incrementación de los niveles de carga que son impuestas son absorbidos por la calidad de atención de la persona, esto paulatinamente genera un desgaste en el rendimiento laboral y se aprecia la presencia de la fatiga, cuando se presentan la infracarga se incrementa la carga de tipo mental, esto repercute en la aparición de la fatiga laboral y la actividad laboral disminuirá, Finkelman(1994), completa su explicación que el bajo nivel de activación no desemboca en la presencia de la fatiga, más bien manifestó que el aburrimiento es la que genera síntomas de fatiga. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

**Ambiente físico.-** Existen diversos factores como el ruido, la mala iluminación, vibraciones que pueden proyectar en un riesgo laboral para el operario, otra forma de ser afectado de forma negativa aún de forma moderada es la presencia de estresores que ejercen reacciones de forma subjetiva, de forma psicofisiológica, e incluso el comportamiento se ve afectado.

Según sean las condiciones ambientales pueden producir efectos adversos en el rendimiento, esto puede relacionarse con la fatiga, que genera en el trabajador debido a la exigente demanda laboral entre ellos están el cansancio, la presencia de fatiga visual que se dan por la mala iluminación. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

**2.2.5. Momentos del día y los niveles de la privación del sueño.-** La presencia de ritmos circadianos tiene una afectación directa en el rendimiento laboral, ya que genera un nivel de somnolencia que se da en la persona, es por

ello la dificultad que se tiene para separar los efectos que producen la sobre carga acumulada en el trabajador a lo largo de su rutina diaria.

**2.2.6. Las condiciones psicosociales en el trabajo.-** La presencia de diversa tareas donde se tiene que poner a prueba las habilidades y control de equipos hace que los roles interpersonales y de forma grupal tengan relación en la presencia de fatiga, muchas veces se dan por la poca o falta de motivación en el área de trabajo.

Para “La presencia de estrés y el desgaste profesional son generadas por condiciones psicosociales en la rutina laboral diaria desarrollan efectos en la persona.” Rodriguez y Delgado (2009).

De acuerdo a los conceptos planteados anteriormente, se puede determinar que para que aparezca la fatiga influyen aquellos factores que guardan relación en la organización laboral, estas pueden ser las extensas jornadas laborales, la mala planificación de los descansos, una mala disposición de los puestos laborales, así mismo se debe de proyectar tareas y adecuarlo sanamente en una forma psicofísica en el trabajador, esto ayudará en el gasto insulso de energía por parte del trabajador, otro factor que repercute en fatiga es un ambiente insalubre de trabajo, a eso se suma una mala iluminación, altas temperaturas y ruidos intensos.

Por otra parte, las condiciones socioeconómicas bajo las cuales vive el ser humano, puede ser aspectos causales de fatiga como por ejemplo vivienda inadecuada, falta de alimentación, deficiente educación, etc.

Dichos efectos que son generados por diversos factores tiene que ser adaptado o modulados por el trabajador para poder desarrollarse positivamente en la parte física y emocional, cada persona reacciona de forma diferente a la fatiga.

“Cada individuo posee una personalidad distinta; que se forma y desarrolla en la actividad, debido al carácter activo de la función reguladora; de esta manera, la personalidad, permite al sujeto ser capaz de dirigir sus propias actividades y en cierta medida sus propios desarrollos psíquicos”. Narvaez (2007).

“Lo elementos finales en el desarrollo laboral son: el objeto del trabajo entre ellas productos y materias primas, las máquinas e instrumentos para realizar las labores y finalmente las actividades que es la realización del trabajo donde se determina la calidad del producto así como el desarrollo profesional, también se manifestó la participación del hombre en el desarrollo laboral y presentan síntomas de fatigarse, enfermarse y sobre todo desgastarse”. Laurell (1987).

Podemos entonces determinar que las causas que provocan la fatiga laboral van a depender principalmente del estado en el cual se encuentre el ser humano, tomando en cuenta las condiciones de vida del mismo, el tipo de cultura que tenga, y también las condiciones de trabajo a las cuales este expuesto el trabajador.

### **2.2.7. Efectos de la fatiga laboral**

plantea “que uno de los efectos más resaltantes en la presencia de la fatiga se da en el desarreglo funcional que están situados en el centro del hipotálamo, logra perturbar la homeostasis corporal, ello repercute en lesiones en los diversas sistemas del cuerpo y órganos, también afecta la parte emocional”. Chauchard (1971)

De lo planteado sobre este concepto, se puede establecer que el efecto que causa la fatiga en el ser humano es principalmente de carácter fisiológico, sin embargo llega a afectar el nivel emocional, iniciándose como un susurro, esto debe tomarse como un indicador para mantener un trabajo adecuado y no sobre explotarse laboralmente y tiene que estar ligado a la capacidad del

trabajador, así lo manifestó que la “presencia de problemas que son irreversibles en el nivel sensorial, las cuales afectan directamente a los órganos visuales y auditivos”. Douglas (1978).

En situaciones psíquicas tiende a generar una disminución en la capacidad de atención y en la memoria por ende el rendimiento intelectual baja, por consiguiente la minimización en la perspectiva sensorial y de la eficiencia de reacción, de las modificaciones en la relación con ambiente social, y trastornos psicosomáticos. Se produce asimismo, una disminución de los mecanismos automáticos y de la disposición volitiva para la defensa ante accidentes.

En países desarrollados como Japón la fatiga laboral ha llegado a tal extremo que ha provocado la muerte por agotamiento laboral, cuyo padecimiento es conocido como Karoshi, el cual es de la derivación de los sistemas de producción, el control de la calidad y el rendimiento laboral que son más frecuentes por la presencia de fatiga en el trabajo.

### **2.2.8. Tipos y síntomas de fatiga laboral**

Según Yoshitake , “la aparición de la fatiga tiene como efecto común cuando realizan diversas actividades físicas o mentales generalmente se da cuando se realiza esfuerzos en donde se excede la respuesta corporal”. (Yoshitake 1978, p.74).

Este autor ha clasificado a la fatiga en tres tipos caracterizadas con sus respectivos síntomas, los cuales se detallan a continuación:

#### **Fatiga General**

Esta aparece al final del día y se caracteriza generalmente en una disminución del deseo de trabajar y de la capacidad de trabajo, así como también de las funciones de vigilancia, de esfuerzos posturales, y de movimientos. Se

manifiesta como la acumulación de la jornada diaria, produciéndose de forma gradual un cansancio laboral que se incrementa lentamente. La presencia de la fatiga es un mecanismo regulador del organismo adaptativo en cuanto es un indicador de la necesidad de descanso del organismo por tanto no detiene hasta que se haya convertido en una molestia corporal que se acentúa sino se toma las medidas necesarias para corregirlas en la persona. (Rodríguez & Delgado 2009 p.49).

Como principales síntomas de este tipo de fatiga tenemos los siguientes:

- Malestar en la cabeza así como presencia de pesadez
- Presencia de cansancio corporal en todo el cuerpo
- Inicio de somnolencia, lentitud y torpeza al momento de realizar acciones

### **Fatiga Mental**

Para Mager “ manifestó que se da como un procesos reversibles, ésta se presenta por la disminución en el rendimiento laboral, y normalmente por arduas y muchas horas de trabajo mental, son generadas por exceso de esfuerzo en la realización de alto nivel de dificultad, normalmente se da en la manipulación de información por tiempos prolongado”. (Mager 1998 p.107).

Este tipo de fatiga está caracterizada por los siguientes síntomas:

- Dificultad para pensar
- Nerviosismo
- Problemas en la atención
- Ansiedad e intranquilidad

### **Fatiga Física**

Según dos autores afirman que es un estado de homeostasis con perturbación que se genera por la carga laboral, y son fácil de ubicar según sus síntomas ya que presentan desequilibrios que se manifestó desde un pequeño indicio de cansancio y culmina en un agotamiento físico y mental completo, normalmente se da cuando se supera la carga laboral y la capacidad del individuo llegando a un estado de fatiga muscular, que se manifiesta como una sensación desagradable de cansancio y malestar, acompañada de una disminución de rendimiento. Astrand y Rodahl (1985)

Este tipo de fatiga incluye síntomas como:

- Malestar en la cabeza, dolores y migraña
- Malestar corporal
- Agotamiento físico

La Organización Mundial de la Salud manifestó que si este tipo de fatiga persiste, sin llegar a tener un descanso adecuado, puede convertirse en una fatiga crónica la cual muchas veces no es reversible”. OMS (1988); en cambio 3 autores. “manifiestan que es una enfermedad de tipo neurológica grave, y su afectación de manera progresiva y muchas veces afecta el sistema inmunitario, el sistema cardio vascular, el sistema endocrino esto repercuten en un cansancio de tipo severo”. Morales, Narváez, Sánchez, (2007).

Sin embargo es importante mencionar que en cualquier tipo de fatiga resulta evidente una disminución de la capacidad funcional del individuo sea a nivel fisiológico o psíquico.

### **2.2.9. Guardvant y su monitoreo de la Fatiga**

Éste sistema monitorea, analiza e identifica la presencia de la fatiga, gracias a una computadora y una cámara que se han instalado en la cabina de la

máquina del operador, se activa por medio de un sonido si el operador no cumple los parámetros establecidos.

### **Definición**

- **Micro sueños.-** Tiene una duración de pocos segundos, este evento sucede cuando el operador trata de mantenerse despierto teniendo mucha fatiga.

El sistema reporta los microsueños cuando la duración es mayor a 2 segundos y la velocidad del volquete es mayor a 5 kph.

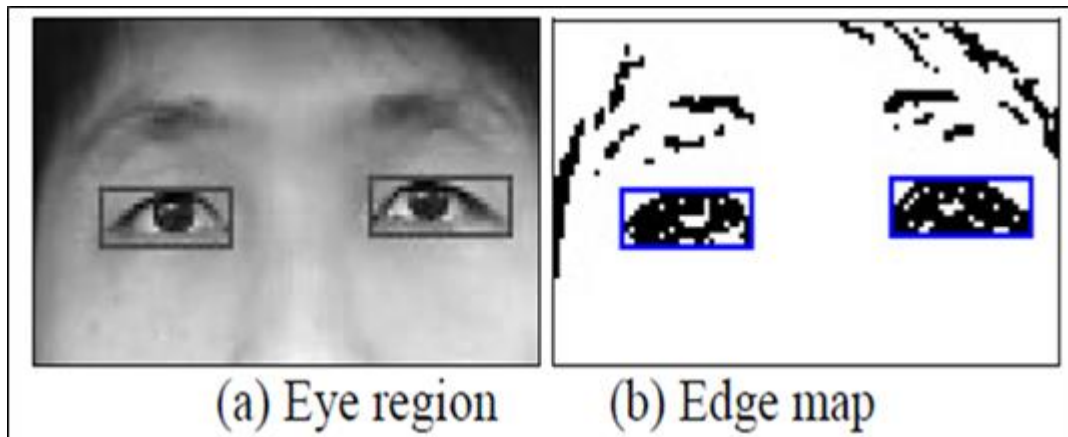
- **Perclos.-** Se presenta en ciclos, son porcentajes que los párpados están abiertos en la pupila en un tiempo determinado, es la presencia de cierre de los párpados muy lentamente que reemplaza al parpadeo, el ciclo de PERCLOS mide el ciclo de un minuto tiempo en donde el párpado está 80% cerrado (Sistema GuardVant 2015).

- **Distracción:** Periodo prolongado de tiempo donde el operador no mantiene su atención en la vía.

El sistema reporta los eventos de distracción cuando la duración es mayor a 6 segundos y la velocidad del volquete es mayor a 20 kph

**Figura 3:** Perclos





**Fuente:** GuardVant

La cámara registra el video y lo envía para su procesamiento en el procesador instalado en el equipo.

Una vez que el procesador detecta el evento hace sonar la alarma sonora de la cabina y a la vez envía por la red inalámbrica el reporte a la sala de control y supervisión quienes proceden a realizar una intervención.

El evento queda registrado para el análisis global de los eventos.

Su principal objetivo es reducir accidentes relacionados a la fatiga.

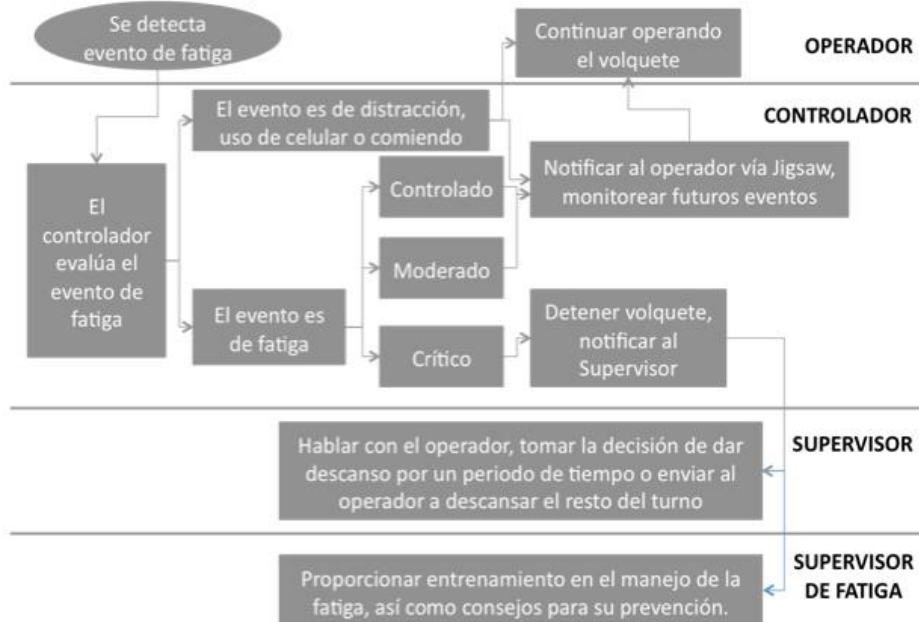
Es una herramienta de apoyo al operador.

Figura 4: **Proceso de recolección y procesamiento eventos**



Fuente: GuardVant

Figura 5: **Procedimiento de Gestión de Fatiga**



Fuente: GuardVant

## EVENTOS DE FATIGA

## **Moderado**

### **Causa:**

Nivel moderado de fatiga

- **Características:**

Microsueño con duración igual o menor a 2 segundos.

Se presenta con una mayor frecuencia.

### **Acción:**

Monitorear de cerca al operador por la siguiente hora.

Consultarle al operador si se encuentra cansado y necesita programar un descanso.

## **Critico**

- **Causa:**

Alto nivel de fatiga y sueño.

- **Características:**

Microsueño con duración mayor a 2 segundos.

Se presentan varios eventos en un periodo corto de tiempo (menor a 1 hora).

Cierre lento de los ojos con mirada perdida.

Movimiento de cabeza hacia abajo.

- **Acción:**

El operador debe estacionar su equipo y debe ser evaluado por el supervisor.

## **DISTRACCIÓN**

- **Causas:**

Distracción en el camino

- **Características:**

Movimiento lateral de la cabeza

### **2.3. Definiciones Conceptuales**

#### **Acarreo**

Transporte de materiales de un sitio a otro señalado.

#### **Accidentes laborales o de trabajo (AT)**

Son sucesos eventuales que se presenta en una jornada laboral, muchas veces involucra lesiones en el trabajador, algunas veces genera invalidez e incluso la muerte.

Los accidentes de trabajo se dan muchas veces acatando las órdenes del empleador, o la relajación del trabajo en torno a su autoridad, incluso fuera de horas de trabajo y lugar del mismo (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

#### **Ambiente de trabajo**

Zona donde se realizan diversas labores las cuales son asignadas al empleado.

#### **Berma de seguridad**

Son espacios laterales de tránsito vehicular, los cuales se utilizan por medidas de seguridad, evitando colisiones con otros vehículos que están circulando en la vía principal o el accesos a la mina ya sea a cielo abierto o socavón (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

## **Botaderos**

Llamados también cancha de depósitos de los minerales, está en los alrededores de la mina y lejos de la zona de excavación del mineral.

## **Capacitación**

Durante una capacitación se transmite diversos conocimientos que se aplican de forma teórica y sean aplicados en la práctica, esto se aplicará al momento de realizar sus jornadas laborales en la mina, siempre durante una capacitación se toma muy en cuenta las capacitaciones de la seguridad laboral, los riesgos que puedan presentarse y el cuidado de la salud de los trabajadores. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

## **Distracción**

Término usado para describir una desviación de la atención por parte de un sujeto cuando éste debe atender a algo específico.

## **Fatiga**

Cansancio que se experimenta después de un intenso y continuado esfuerzo físico o mental. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016)

## **Incidentes**

Son sucesos que generan pérdidas durante la ejecución de un trabajo, estos accidentes no están relacionados con lesiones en la persona es decir daños corporales. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016)

## **Incidente peligroso y situación de emergencia**

Son sucesos de mucho riesgo donde se causan lesiones o se generan enfermedades de condición grave, incluso puede llegar a la invalidez parcial o

total el empleado, sin la atención debida puede causar la muerte. (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

### **Índice de frecuencia de accidentes**

Se puede describir que son accidentes de tipo mortal o que generan incapacidad, se dan por un millón de horas hombre laboradas, se usa la siguiente formula:

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ accidentes} * 1'000.000 \text{ (N}^{\circ} \text{ accidentes = incapacidades+ mortales)}}{\text{Horas hombre laboradas}}$$

(Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016)

### **Índice de la severidad en accidentes (IS)**

Número de accidentes mortales e incapacitantes por cada millón de horas hombre trabajadas. Se calculará con la formula siguiente:

$$IS = \frac{N^{\circ} \text{ accidentes} * 1'000,000 \text{ (N}^{\circ} \text{ Accidentes = Incapacitantes + Mortales)}}{\text{Horas hombre trabajadas}}$$

(Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016)

### **Lesión**

“Son alteraciones de tipo física que afectan directamente a la persona, la cual se relaciona a los accidentes e trabajo o la presencia de enfermedad ocupacional en el trabajador se tiene que evaluar y generar un diagnóstico para el tratamiento de la persona, este diagnóstico lo realiza un médico” (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

### **Microsueño**

Un breve período de sueño, por lo general de unos pocos segundos, que puede ser consecuencia de la falta de sueño o varias condiciones médicas (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

### **Muros de seguridad**

Son pilas acumuladas de diversos materiales que ayudan que los vehículos no se descarrilen, normalmente le están en los botaderos o zonas de carguío, esto evita causar daños a tercero (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

### **Prevención de accidentes**

Son diversas combinaciones políticas se generan procesos, se dictan estándares y se lleva a la práctica y prevenir los riesgos laborales y conseguir los objetivos de prevenciones seguridad ocupacional (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

### **Sueño**

Estado fisiológico que genera una autorregulación y reposo uniforme de un organismo (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

Para la presente propuesta se planteará la siguiente hipótesis principal de investigación.

Mediante la implementación del sistema antifatiga GuardVant se espera reducir el número de accidentes en la operación de acarreo por causa de la fatiga.

## **CAPÍTULO III**

### **LA EMPRESA**

#### **3. Generalidades de la empresa**

##### **3.1. La naturaleza jurídica**

La empresa Southern Cooper Corporation es en sí la matriz de la empresa minera Southern Perú Cooper Corporation la cual tiene una sucursal en nuestro país, esta empresa fue constituida en el mes de octubre del día 12 de 1952, según la leyes de Estados Unidos del estado de Delaware bajo el concepto de Southern Perú Cooper Corporation, posteriormente su razón social adquiere el nombre de Southern Cooper Corporation.

Según datos analizados fue en 1954 que la empresa SCC, decide implementar una sucursal en el Perú, las mismas que estuvieron orientadas en la rama de minería, su escritura pública en el Perú es 03025091, la cual fue otorgada en Lima por el notario Ricardo Fernandini Arana.

##### **3.2. Historia**

Los datos muestran que la empresa empezó sus actividades a partir del año 1952 en el estado de Delaware en el país de los Estados Unidos, bajo el concepto de Southern Perú Cooper Corporation, en el año 2005 dedican cambiar la razón por Southern Cooper Corporation, para establecer una sucursal en el Perú deciden crear a Southern Perú Cooper Corporation la misma que estaba canalizada a realizar labores mientras en nuestro país.

En el año 1999 un grupo de inversores mejicanos Grupo México S.A.B. de C.V. adquiere el 100% de la sociedad en los Estados Unidos las acciones del Grupo ASARCO Incorporated, el cual era el mayor grupo inversionista de



Southern Perú Corporation, el Grupo México mantenía el control de las acciones por medio de Americas Mining Company.

En el año 2005 se decide cambiar la razón social de SPCC de Southern Perú Cooper Corporation, este cambio se adopta para mejorar e incrementar el alcance de SCC fuera del Perú, se genera a través de una agencia en Chile para adquirir derechos de explotaciones mineras, así mismo para la presencia en países como Ecuador y Argentina.

La empresa Southern Perú muestra una solvencia sólida y una proyección de apalancamiento bajo, estos se basan en los resultados que están logrando los últimos años, todo se basa en la cobertura y cumplimiento de sus obligaciones financieras, el buen uso de la flexibilidad en torno a lo financiero, la empresa tiene especial cuidado al momento de endeudarse por ende sus proyecciones conservadora y proyectan con responsabilidad las ampliaciones o nuevos proyectos.

### **3.3. Actividad económica.**

La empresa Southern Perú, viene dedicándose en la explotación cuprífera, ya que el mineral del cobre es un mineral muy usado y en las escalas es el tercero más usado a nivel mundial, por su uso se ha convertido en un componente importando en todos los países, las propiedades que presenta este mineral ya sean físicas o químicas, son de carácter único, y sobre todo por su presencia e alta ductilidad, conductibilidad eléctrica y térmica así como su maleabilidad, presenta una alta resistencia a la corrosión, es por ello que se utiliza bastante en el campo de la electricidad y electrónica, en la transmisión eléctrica es donde más se usa este mineral ya que a nivel mundial son las tres cuartas partes que se dan uso a la electricidad, así mismo es utilizado en las telecomunicaciones, transporte de diversas maquinarias industriales, en la implementación de

construcciones de inmuebles, es por ello que el mineral del cobre presenta importantes aplicaciones de tipo no eléctrico con presencia en techos y la plomería, cuando se fusiona con el mineral del zinc se genera el bronce el mismo también es usado en la industria y distintos bienes de consumo.

**Tabla 1:** Proyección y evaluación en miles de dólares

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Flujo de Caja						
Libre	935,993.22	931,736.02	936,781.10	939,631.83	939,982.19	937,492.36
<b>VAN USD</b>	9,658,319.2					

**Fuente:** Southern Perú

### Costo de Capital

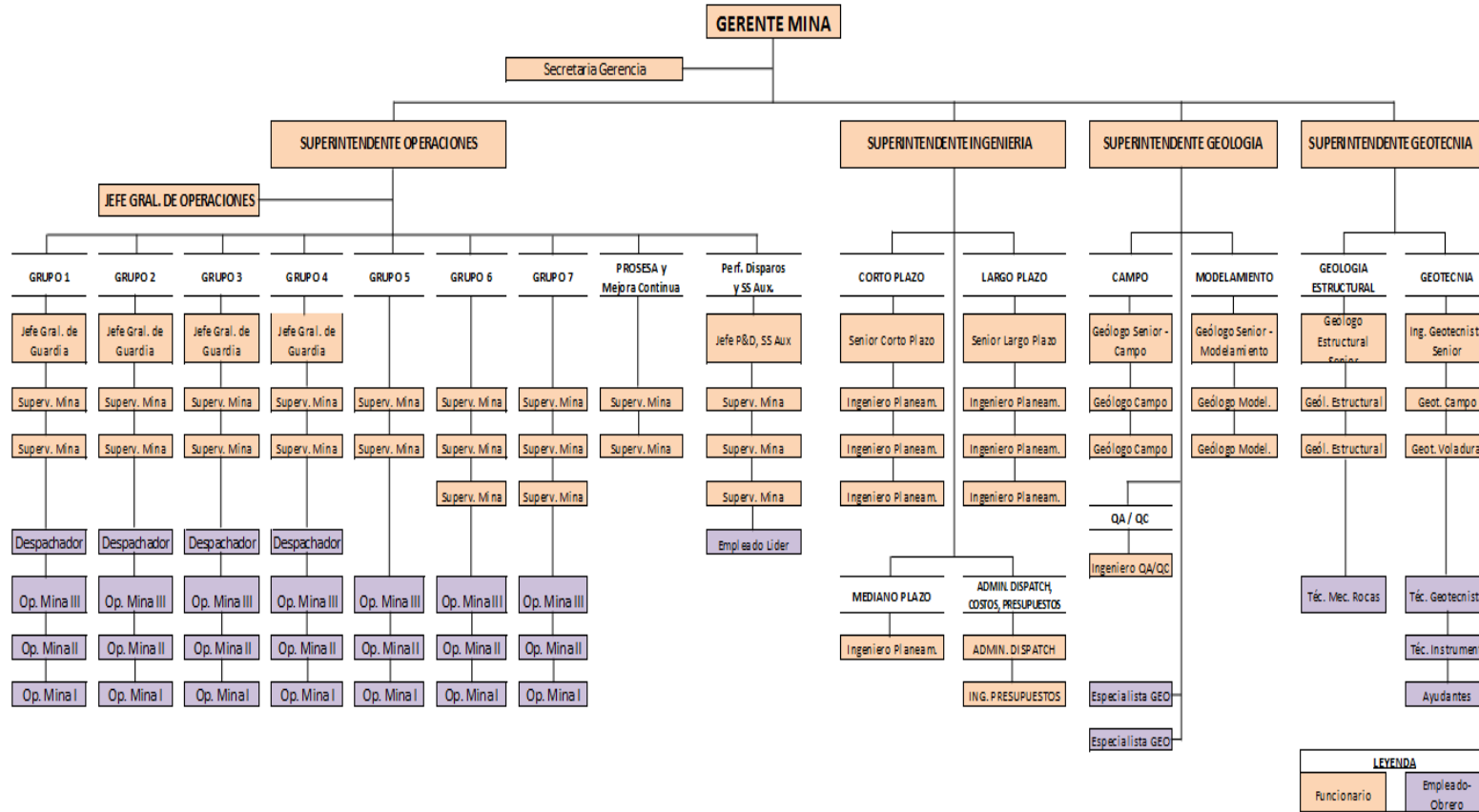
**Tabla 2:** Costo de Capital

Tasa Libre de Riesgo	3.28%	Pasivo no Corriente (PNC)	241,283 USD
Prima de Mercado	6.00%	Patrimonio (PAT)	2,118,078 USD
Tasa Riesgo País	1.6 %	Beta apalancado	1.18
Costo del Accionista (re)	11.94%	Beta del Sector	1.08
CCPP	10.77%		

**Fuente:** Southern Perú

### 3.3.1. Estructura orgánica

Figura 6: Estructura orgánica



Fuente: Southern Perú

### **3.3.2. Productos/Servicios**

Los productos que brinda la Empresa Southern Perú, es el cobre así como sus derivados, estos son obtenidos mediante un proceso de flotación del mineral de una alta calidad y son extraídos en las diversa minas, las cuales tiene compuestos de sulfuro de cobre, así mismo tiene la presencia de oro, plata, hierro y diversos elementos que son insolubles.

### **3.3.3. Materia Prima**

La Materia Prima principalmente es el cobre de ellas se derivan productos hechos a base de este metal de alto conductibilidad, tanto como cátodos de cobre y como subproducto el molibdeno.

### **3.3.4. Insumos**

Los Insumos que se necesitaran para la operación en el área de operaciones mina son:

- Explosivos
- Aceites residuales
- Combustible
- Agua

### **3.3.5. Productos**

#### **El cobre anódico y cobre blíster**

Estos productos son la parte final del proceso de la función en este proceso aún existe oro y plata, a partir de estos resultados se logra la producción de la materia prima de los cátodos de cobre en las diversa refineries electrolíticas.

## **Características y dimensiones**

- **Ánodos de la caridad:** está conformado por una plancha que tiene una forma de T que tiene aproximadamente 300 kg la cual tiene un ancho del 10 cm, y 100 cm de alto con una longitud de 115 cm.
- **Blíster Ilo:** Plancha en forma de T de aproximadamente 807 kg., con 3' 7½" de ancho y 3" de alto en su parte frontal; 3' de ancho y 2' 4¾" de alto en su parte trasera; y grosor de 7½".
- **Ánodo de Ilo:** Plancha en forma de T de aproximadamente 435 Kg. Con 5 cm de ancho, 97.5 cm de alto y 95.5 cm de largo.
- **Blíster de San Luis de Potosí:** Plancha en forma de panqué de aproximadamente 1,100 kg., con 80 cm de ancho, 30 cm de alto y 80 cm de largo.

## **Alambrón de cobre**

El proceso del cobre pasa por ser cobre refinado a cátodos, estos son producidos a partir de ánodos o blíster el cual es llamado cátodo electrolítico, otra forma de extracción es mediante la lixiviación de baja ley, en las plantas de producción LESDE se le denomina cátodos de electronwonm esto se utiliza en la fabricación de alambrón, de estos recursos se fabrica cables y conductores, siendo la más representativa la planta "Brass Mill" la cual fabrica perfiles y tuberías.

La obtención del alambrón se obtiene a partir de la obtención de los cobres catódicos que proviene de la planta de caridad el cual se produce mediante la maquila y son utilizados en la fabricación de distintos cables conductores.

## **Características y dimensiones**

Son tollos con 143 cm. de diámetro externo y 100 cm. de diámetro interno, con una altura promedio de 85 cm y un peso promedio de 3,250 Kgs.

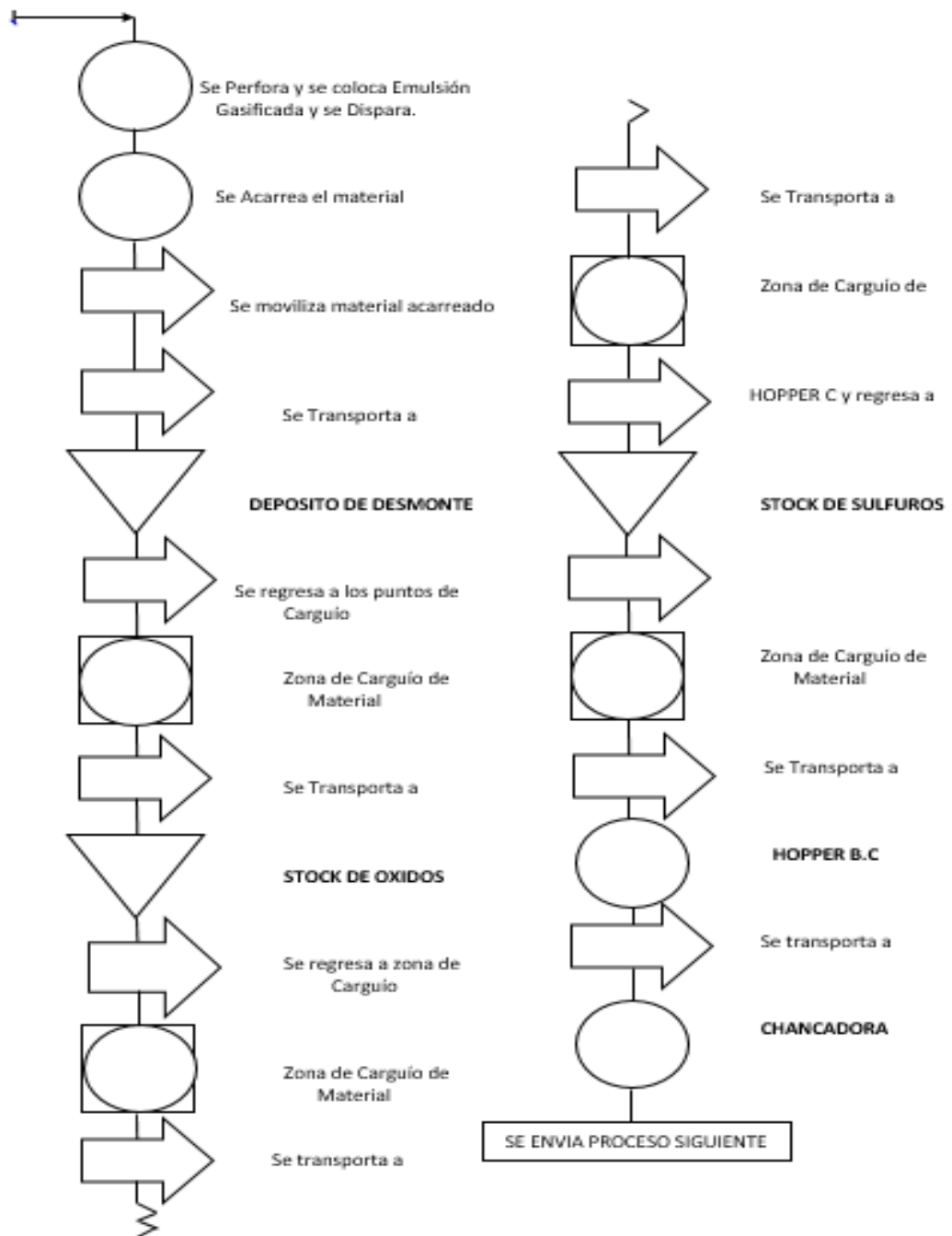
**Propiedades del producto:**

Resistividad Eléctrica 0.15176 ohmios, Conductividad Eléctrica 101%, Tensión  
22.24 kg/mm<sup>2</sup>, Elongación Promedio 40%, tensión a ruptura promedio 50 vueltas

### 3.4. Descripción del proceso productivo

#### 3.4.1. Proceso DAP

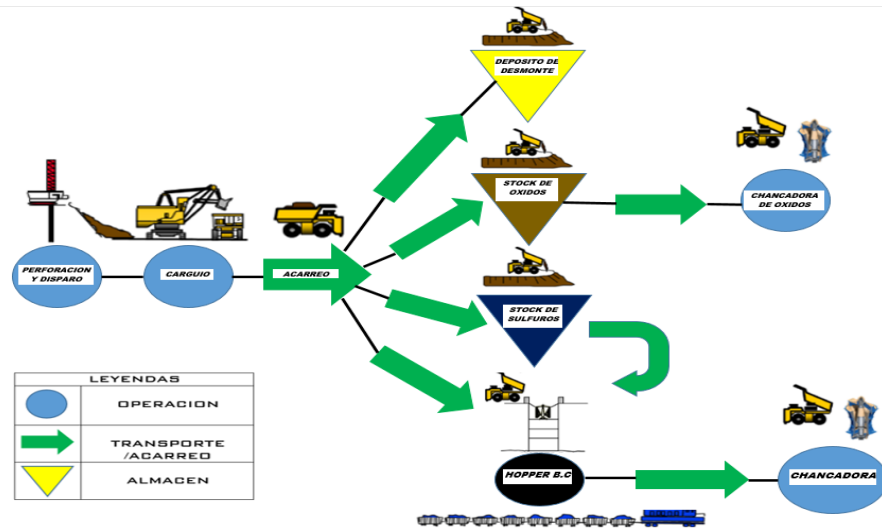
Figura 7: Proceso DAP



Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.2. Diagrama de Recorrido

Figura 8: Diagrama de Recorrido



Fuente: Southern Perú

### 3.5. Planeación estratégica

#### 3.5.1. Misión

Generar responsabilidad social y ambiental, en la extracción de los recursos para su transformación y comercialización en la satisfacción del mercado generado ganancias hacia los accionistas.

#### 3.5.2. Visión

Ser una empresa que produce cobre y diversos metales que generan rentabilidad en el mundo comercial, respetando el entorno del capital humano en armonía con la naturaleza e incrementando el valor continuo en los accionistas.



### 3.5.3. Análisis FODA

**Tabla 3 Análisis FODA**

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<p>En el Perú es líder de la producción de cobre.</p> <p>Inversiones constantes que ayudan a manejar y controlar sus precios competitivos.</p> <p>Presenta buenos nivel de apalancamiento bajo un sólido financiamiento.</p> <p>Ampliación de sus mina en Toquepala en el presente año (2017) y su planta cuprífera (2018-2019) con ello duplicara el nivel de sus producción de cobre.</p>	<p>Incremento en la inversión minera manifiesta un crecimiento del 68% en el presente año.</p> <p>El incremento de los precios en el mercado internacional respecto al año anterior.</p> <p>Las exposiciones del sector muestran tenencias de alza que se proyectan al 20% en comparación al año anterior.</p> <p>La demanda creciente del cobre a nivel mundial.</p>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<p>Conflictos con los campesinos autóctonos, esto se produce en Ayacucho que obligan a retirarse del cerro Chinchinga donde se realizaba trabajos de exploración.</p> <p>Conflicto social de los pobladores del Valle de Tambo que se oponen a la realización del proyecto Tía María.</p> <p>Alto índice de accidentes en sus operaciones mineras.</p>	<p>Las tendencias del precio y su volatilidad.</p> <p>En el Perú la excesiva carga tributaria.</p> <p>Legislación a la sobre ganancia minera, esto genera menos inversión privada.</p>
<b>Fuente:</b> Elaboracion Propia	

Tomando en cuenta el análisis FODA se concluye:

Que la empresa Southern es la empresa líder en exportación de cobre debido a que cuenta en Perú con una fundición y refinería que exporta cátodos de cobre al 99.99% de pureza.

Asimismo cuenta con uno de los precios más bajos de producción por libra de cobre del mundo (0.86 \$ por libra), lo que la hace competitiva y poder invertir en

diferentes proyectos, a esto se suma la tendencia a la suba del precio de cobre en los próximos años.

Se concluye que la empresa Southern Perú tiene problemas en aperturar nuevos proyectos mineros debido a los conflictos sociales originados por los residentes de las zonas afectadas.

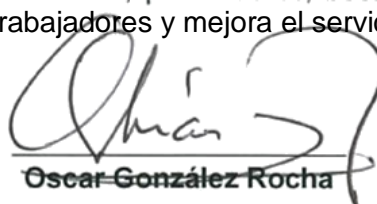
Presenta un alto índice de accidentabilidad en sus operaciones.

### 3.6. Política institucional

#### POLITICA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Southern Perú Copper Corporation, es una empresa minero metalúrgica que produce cobre y diversos subproductos, sabe reconocer la eficiencia y eficacia de sus trabajadores por ser una parte importante en la realización de su productividad y plantea como prioridad la conservación de vida y salud en el desarrollo de sus tareas cotidianas, y se compromete ha:

- a. Proveer al trabajador un ambiente seguro y saludable, el cual está basado en la prevención de lesiones y distintas enfermedades laborales
- b. Avalar y garantizar las normas legales en el desarrollo de seguridad y salud en la realización del trabajo y otros requisitos.
- c. Tomar en cuenta las decisiones empresariales que mejoren la seguridad y salud laboral.
- d. Informar a los trabajadores para que participen de forma proactiva en la fusión cultural y cumplir con las reglas y buenas prácticas en la realización del trabajo para mejorar el desarrollo eficaz y de forma segura.
- e. Implementar y mejorar los sistemas de seguridad salud laboral fomentando en los trabajadores en interés en la seguridad, para ello se implementa tecnología moderna que asegura la prevención de la vida de las personas.
- f. Difundir permanentemente la presente política capacitando y sensibilizando a los trabajadores y mejora el servicio en sus instalaciones.



**Oscar González Rocha**  
Presidente Ejecutivo

### **3.7. Prevención de Accidentes en Operaciones Mina Cuajone**

La prevención de accidentes en el área de Operaciones Mina Cuajone se da mediante la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud PROSESA.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud PROSESA establecido por la U.P. Acumulación Cuajone es un conjunto de Estándares, Procedimientos, Reglamentos y otros documentos que relacionados entre sí contribuyen a la consecución de diversos objetivos en el desarrollo de Seguridad y Salud aplicado en la UP Acumulación Cuajone.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud PROSESA, es la forma de trabajar, mediante la cual la U.P. Acumulación Cuajone asegura el cumplimiento de los requisitos aplicables y relacionados a la Seguridad, Salud e Higiene en sus operaciones.

#### **Alcance del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud PROSESA**

El alcance del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud PROSESA son todas las actividades que se realizan en la U. P. Acumulación Cuajone y las realizadas en las instalaciones de Suches lado Cuajone.

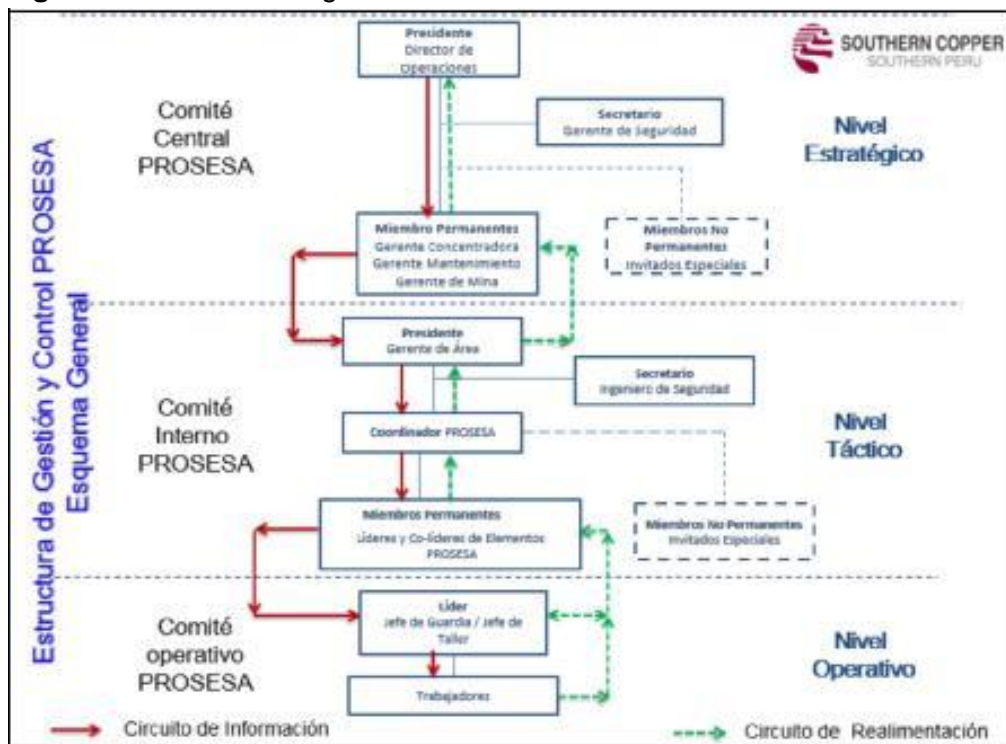
#### **Organización del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud PROSESA**

El PROSESA se encuentra organizado en tres niveles de Gestión y Control en los que funcionan los distintos comités que se detallan a continuación:

- Comité Central de nivel estratégico. (Uno para toda la U.P. Acumulación Cuajone incluido las instalaciones de Suches lado Cuajone).
- Comités Internos de nivel táctico. (Uno por cada Unidad Auditable). - Comités Operativos. (Uno por cada taller y/o guardia).

La conformación de los mismos se muestra a continuación:

**Figura 9:** Estructura de gestión



**Fuente:** Southern Perú

### Referencia normativa

- Ley 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- D.S. 024 - 2016 EM – Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- D.S. 005 - 2012 TR – Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- R.M. 050-2013-TR – Formatos referenciales con la información mínima que deben contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### **Manual del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud “PROSESA” de la U.P. Acumulación Cuajone**

El Manual es un documento que provee datos para la implementación y el funcionamiento en el Sistema de GESTIÓN DE Seguridad “PROSESA” de la U.P.

Acumulación Cuajone a todas las partes interesadas. El Manual se encuentra claramente dividido en tres secciones las que se nombran a continuación:

Sección 1: Información General.

Sección 2: Estándares para el desempeño y la administración del PROSESA.

Sección 3: Documentos Generales del PROSESA.

### **Objetivo del Manual del Sistema de Gestión PROSESA**

El desarrollo y objetivo del presente manual se basa en brindar información en la implementación y a mantención de los sistemas de gestión de salud y seguridad PROSESA de la U.P.

### **Términos y Vocabulario**

**Auditoría:** Es un proceso por el cual se mide el grado de implementación y ejecución de los requisitos de los sistemas de seguridad y salud PROSESA.

**Estándares Generales del PROSESA:** Son documentos de aplicación general que tienen por finalidad establecer reglas y/o parámetros para la ejecución segura de las distintas actividades en la ejecución de la U.P. Acumulación Cuajone, esta documentación puede ser generada por diversos motivos como son:

- Requerimientos Legales.
- Acciones Correctivas.
- Necesidades identificadas.
- Otros.

**Estándares para el desempeño y la administración del PROSESA:** Son informes y documentación que se basan en la dirección y funcionamiento de los sistemas de gestión en salud y seguridad PROSESA.

**Partes interesada:** Son organizaciones o individuos que forman o son afectados en la realización de las operaciones de UP, Acumulación Cuajone, obteniendo algún beneficio o perjuicio.

**PROSESA:** Es el nombre establecido por la U.P. Acumulación Cuajone para su Sistema de Gestión el cual significa "Programa de Seguridad y Salud".

En las secciones siguientes cada vez que se mencione PROSESA se debe entender como los sistemas de gestión de salud y seguridad. "PROSESA".

**Unidad auditable:** Unidades donde se realizarán las auditorias de cumplimiento del PROSESA.

**U.P.:** Unidad de Producción.

**Registros:** Son evidencia de alguna actividad, generalmente estos se constituyen por formatos llenos.

#### **Identificación de documentos**

Los documentos del PROSESA cuentan con un código y una versión que los identifica, estos son asignados en base al Estándar SCJ-EST-13 "CONTROL DE DOCUMENTOS".

Actualmente algunos documentos cuyos códigos son referidos en el presente Manual están en un proceso que se utiliza y revisa, por tal motivo los códigos de estos documentos pueden sufrir una ligera variación al incluirse las siglas del tipo de documento en la estructura del código, por ejemplo:

- Si anteriormente un Estándar tenía el siguiente código SCJ-XX con la revisión y actualización el nuevo código será SCJ-EST-XX
- Si anteriormente un Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro tenía el siguiente código SCJ-YY con la actualización el nuevo código será SCJ-PETS-YY

### 3.8. Indicadores de Seguridad

**Tabla 4: Indicadores de Seguridad**

Índice de Frecuencia	4.0
Índice de Severidad	1316.8
Índice de Accidentabilidad	5.3

**Fuente:** Southern Perú

Estos son los resultados en los incidentes ocurridos, los cuales son 42 accidentes laborales, 2 accidentes de tipo fatal los que sucedieron uno en Toquepala y otro en Cuajone.

Por otro lado, el informe de Southern Copper señala que en sus operaciones en México, el índice de incidencia de accidentes incapacitantes se redujo en 22% durante el 2015. Asimismo, el índice de siniestralidad disminuyó en un 43%, de 1.55 a 0.88; esto se basa en un estudio de 24 meses sin accidentes de tipo fatal en su propio personal.



Otros datos brindados en el informe de Southern son: trece de catorce unidades de negocio que forman parte de Southern Copper Corporation han mantenido la certificación en el estándar OHSAS 18001:2007; se realizaron 1,318 exámenes médicos al Personal Ocupacionalmente Expuesto, se organizaron 245 charlas relacionadas a Factores de Riesgo a la Salud, Enfermedades Profesionales, Primeros Auxilios, Uso y Manejo adecuado del EPP.

### **3.9. Iniciativa Estratégica**

En el enfoque de su estrategia, la empresa ha planteado conservar y proteger el medio ambiente tanto en el país de México así como en el Perú.

La empresa SPCC cuida el medio ambiente mediante el desarrollo de programas donde se recupera las aguas y relaves de la zona, así mismo hacen reforestaciones y cuidan la recuperación del área verde donde trabaja la mina mejorando el proceso de la extracción metalúrgica que contamina menos, así mismo la empresa SPCC cumple con los reglamentos que plantea el ministerio del ambiente peruano.

En la comunicación y relación con las diversas comunidades, la empresa proyecta constantemente ayuda social que se enfocan en capacitaciones técnicas, así como implementación en tecnología más eficientes en riego tecnificado en la agricultura, por ello la empresa ha creado una institución “Asociación Civil Ayuda del cobre”, la cual está suscrita con el estado peruano.

Parte de su estrategia es seguir explotando yacimientos mineros, entre los proyectos de expansión tiene:

#### **Proyecto Tía María**

El desarrollo del proyecto Tía María y La Tapada tiene sus depósitos respectivos en Arequipa, la proyección de la producción se estima en 260 millones de libras de

cátodos de cobre anula, pero existen asaciones que se rehúsan a la creación de la minería en la zona, incluso su oposición se basa en el uso de aguas subterráneas para la ejecución del presente proyecto, alegan que el uso de agua afectará directamente en la agricultura local generando un impacto ambiental catastrófico, la empresa espera que el nuevo gobierno interceda en una nueva evaluación.

### **Ampliación de la Mina Toquelapa y su concentradora**

La ejecución y realización de este proyecto mejorar la inversión en 100.000 tm anual es por ello que desde diciembre del 2010 se ha invertido 123.080 (millones US\$) dólares en este proyecto.

### **Modernización de la Fundición de Ilo**

La ejecución y construcción de un terminal marítimo para transportar más fácil el ácido sulfúrico a la mina desde las embarcaciones esto reduciría los costos de producción y extracción, los cuales ya se realizan desde el 2010

### **Disposición de Relaves en Quebrada Honda**

La ejecución del proyecto incrementara el desarrollo y la altura de la represa que ya existe en quebrada honda la cual mejorar futuros relaves que generan en Toquepala y Cuajone, los costos serán de (en miles U\$ 66.000) y en el año 2010 a 31 de diciembre se implementó U\$ 46.958.

## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. Diseño Metodológico

Corresponde a un enfoque cuantitativo, de diseño experimental.

#### 4.2. Población y Muestra

La población comprende a los incidentes ocurridos en los años 2010 al 2014 debido a la fatiga o somnolencia en la operación de camiones de acarreo en el área de operaciones mina en la Unidad Minera Cuajone SPCC que suman un total de 114 eventos.

La muestra es igual a población, es decir el total de los incidentes ocurridos en los años 2010 al 2014 debido a la fatiga o somnolencia en la operación de camiones de acarreo en el área de operaciones mina en la Unidad Minera Cuajone SPCC, que son 114 eventos

#### 4.3. Operacionalización de Variables

**Tabla 5:** Operacionalización de Variables

<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Sub indicador</b>	<b>Instrumento</b>
Prevención de Accidentes Laborales	Incidentes Ocurridos por Fatiga	Cabeceo	Investigación de Accidentes
		Pestañeo	
		Distracción	Sistema GuardVant

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.4. Técnicas de recolección de datos y la descripción de instrumentos. Procedimientos de comprobación de la validez y confiabilidad de los instrumentos.**

##### **Técnicas**

En la presente tesis como técnica se utilizó la ficha de Observación para la recolección de datos de accidentes laborales en los últimos 5 años del área de Operaciones en Mina de la empresa Cuajone.

##### **4.4.1. Instrumentos**

Los instrumentos que utilizaremos es el Informe de Accidentes.

La Fuente: de recolección de información es primaria ya que la información la recaudaremos directamente del área de operaciones mina y de despacho de la Unidad Minera Cuajone, realizando la toma de datos in situ.

La técnica de recolección de datos será la revisión documentaria recabada personalmente en el área de operaciones mina y de despacho de la Unidad Minera Cuajone.

#### **4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

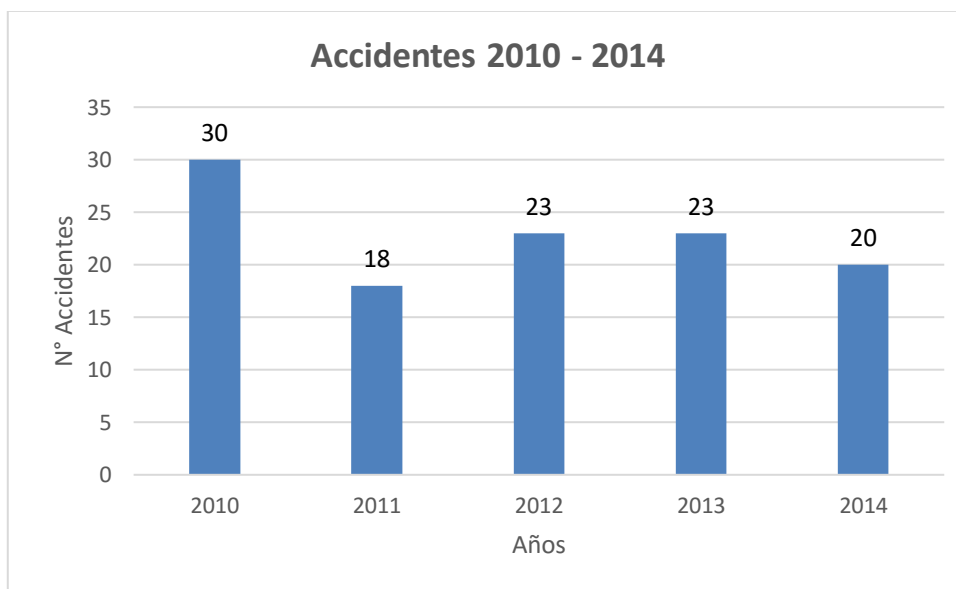
Se ordenara a través de tablas y cuadros los resultados del número de incidentes ocurridos en el año 2015 por fatiga o sueño en la operación de camiones de acarreo en el área de Operaciones Mina en la Unidad Minera Cuajone SPCC.

#### **4.6. Información Histórica de incidentes por fatiga**

Para fines de nuestro estudio tomaremos los incidentes ocurridos por fatiga, somnolencia o distracción en los camiones de acarreo durante los años 2010 al 2014 registrados en los reportes de accidentes de la minera.

Hubo una pérdida total en costos de reparación, mantenimiento y cambio de piezas de 1'490,216.44 dólares desde enero del año 2010 a diciembre del año 2014 en el área de operaciones mina debido a la fatiga por parte de los operadores de camiones de acarreo, estas cifras se obtuvieron del área de mantenimiento Cuajone (Anexo N°1)

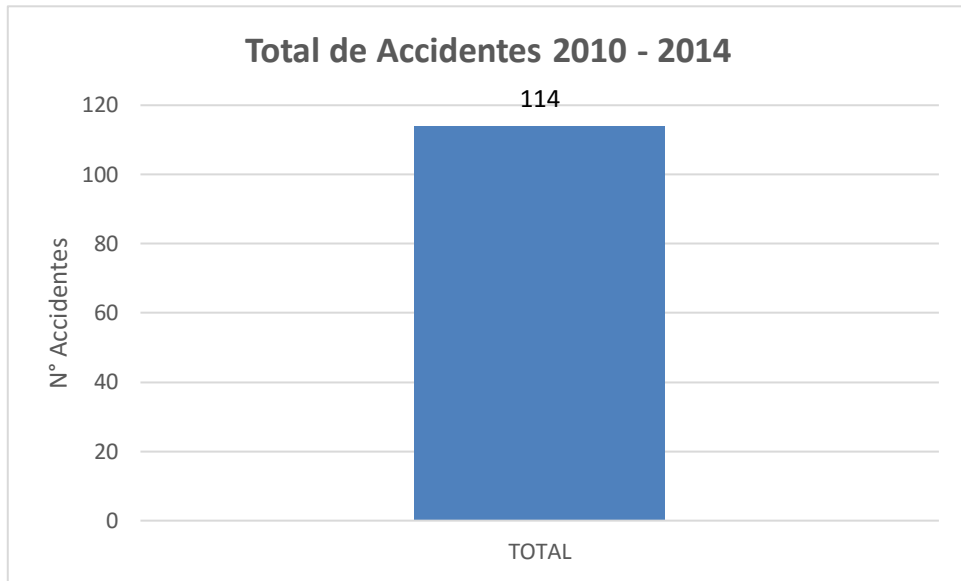
**Gráfico 1: Accidentes 2010-2014**



**Fuente:** Elaboración propia

En el gráfico 1 se observa el número de accidentes ocurridos a causa de fatiga, somnolencia o distracción en los operadores de camiones de acarreo de la unidad minera Cuajone, en el año 2010 se registraron 30 eventos, en el año 2011 se registraron 18 eventos, en el año 2012 se registraron 23 eventos, en el año 2013 23 eventos y en el año 2014 20 eventos.

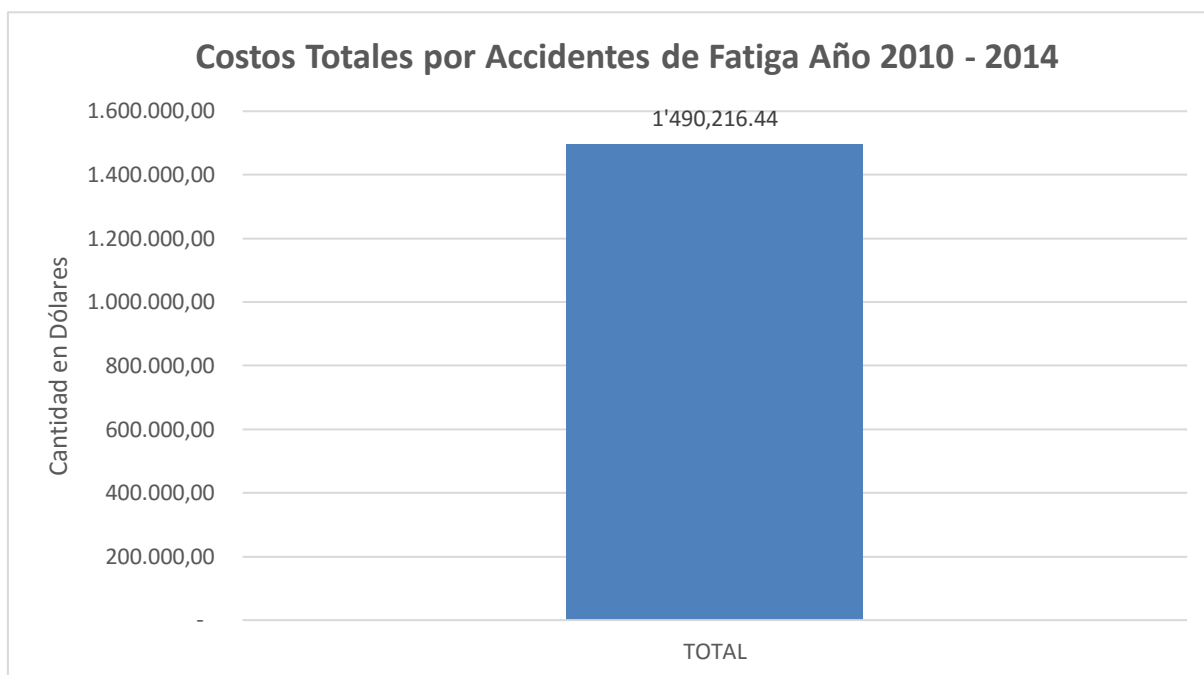
**Grafico 2:** Total Accidentes 2010-2014



**Fuente:** Elaboración propia

En el gráfico 2 muestra el número total de accidentes ocurridos a causa de fatiga, somnolencia o distracción en los operadores de camiones de acarreo de la unidad minera Cuajone en los años 2010 al 2014, siendo 114 eventos.

**Gráfico 3:** Costo total de accidentes 2010-2014



**Fuente:** Elaboración propia

En el gráfico 3 muestra el costo total por mantenimiento y cambio de piezas en los camiones de acarreo de la unidad minera Cuajone en los años 2010 al 2014 a causa de accidentes por fatiga, somnolencia o distracción en la unidad minera Cuajone, siendo este 1'490,216.44 dólares americanos.

#### 4.7. Método de los Mínimos Cuadrados

Según Universidad de Trujillo (s.f.) Este método estadístico empleado para la proyección de accidentes, se basa fundamentalmente en la ecuación matemática de la línea recta  $Y = a + bx$ .

En donde:  $Y =$  Número de Accidentes (Variable Dependiente)

$X =$  Tiempo o número de años utilizados para el cálculo de la proyección más uno (Variable independiente).

$a$  y  $b =$  Constantes o parámetros que permiten determinar el valor de la variable dependiente (Número de Accidentes) a través de los datos conocidos de la variable independiente (tiempo).

Esta ecuación a la vez se auxilia en la resolución simultánea de dos ecuaciones normales, con lo que se logra determinar los valores de las dos constantes o parámetros contenidos en ella. Estas ecuaciones normales son:

$$1) \sum Y = n a + b \sum X$$

$$2) \sum X Y = a \sum X + b \sum X^2$$

En donde:  $Y =$  Número de Accidentes de los años anteriores.

$X =$  Número asignado a los años.

$n =$  Número de años considerados para el cálculo de la proyección.

$a$  y  $b =$  Constantes o parámetros (valores a determinar por medio de la resolución simultánea de las dos ecuaciones normales). Como se puede



notar en las fórmulas, esta método también utiliza los datos históricos relativos a los volúmenes de ventas de los años anteriores.

## DATOS HISTÓRICOS

**Tabla 6:** Datos Históricos

<b>Año</b>	<b>N° Accidentes</b>
2010	30
2011	18
2012	23
2013	23
2014	20

**Fuente:** Southern Perú

Año	N° Accidentes
2010	30
2011	18
2012	23
2013	23
2014	20

**Fuente:** Southern Perú

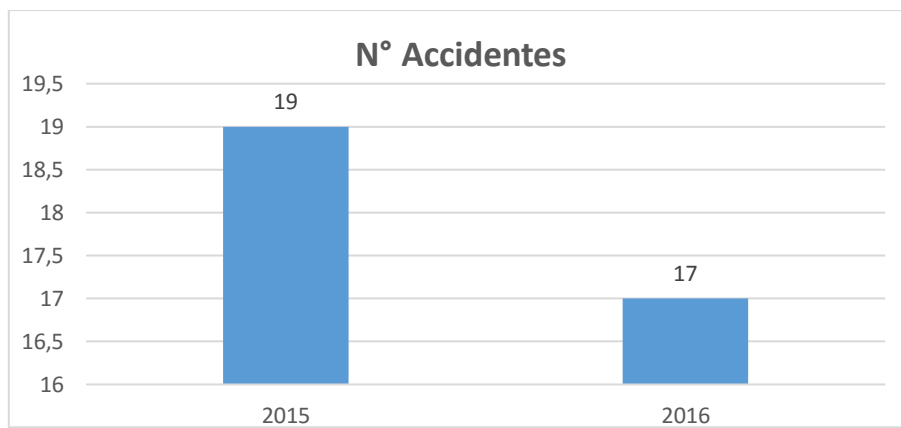
Para simplificar la fórmula utilizamos en Excel la función tendencia dándonos como resulta do:

**Tabla 7:** Número de accidentes proyectados

<b>Año</b>	<b>N° Accidentes Proyectados</b>
2015	18.3 = 19
2016	16.8 = 17

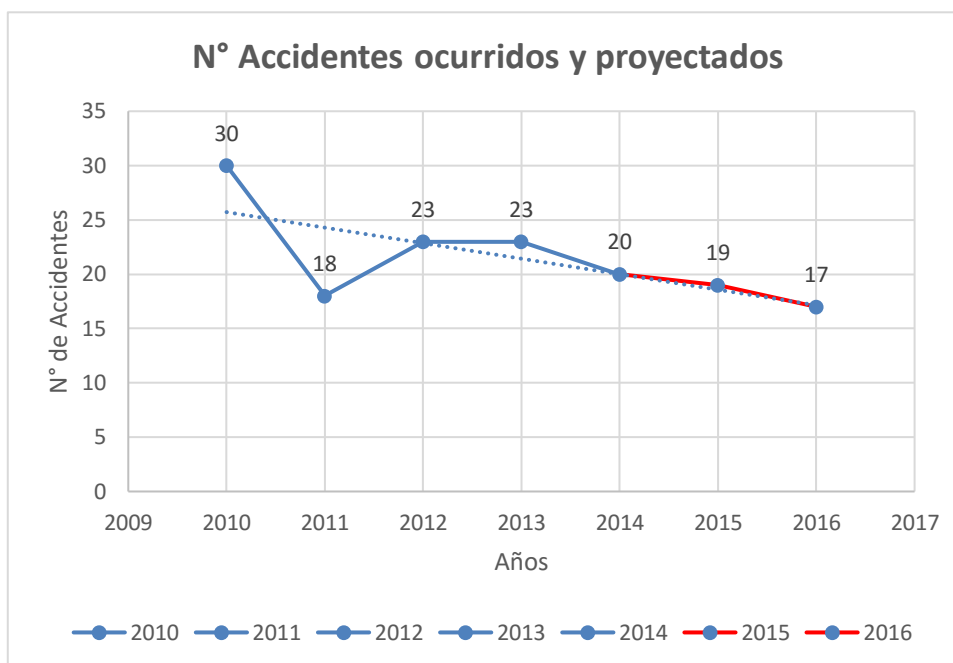
**Fuente:** Elaboración Propia

**Grafico 4:** Número de accidentes proyectados



**Fuente:** Elaboración propia

**Grafico 5:** Número de accidentes ocurridos y proyectados



**Leyenda**

**Accidentes ocurridos:** \_\_\_\_\_

**Accidentes Proyectados:** \_\_\_\_\_

**Línea de Tendencia:** .....

**Fuente:** Elaboración propia

Para proyectar los accidentes que pudieran ocurrir utilizamos la herramienta estadística tendencia con los datos históricos de accidentes ocurridos en los últimos años, dándonos como respuesta que el año 2016 y 2017 se esperaría 19 y 17 accidentes respectivamente en la operación de camiones de acarreo debido a la fatiga, somnolencia o distracción en la unidad minera Cuajone

## CAPITULO V

### 5.1. Información De Eventos Por Fatiga Con El Sistema Guardvant Implementado

El Sistema Antifatiga GuardVant se implementó el 30 de enero del año 2015, obteniendo resultados para la presente tesina de investigación desde el 31 de enero del año 2015 hasta el 31 de enero del año 2016, donde se registraron un total de 9043 eventos por fatiga, los cuales fueron 5431 eventos en el turno noche, lo que representa el 60.06 %, y 3612 eventos en el turno día que representa el 39.94 %.

El procedimiento nos indica que al primer y segundo evento de fatiga se emitirá un sonido en la cabina del operador así como un movimiento de vibración en el asiento que evitara al operador dormirse, si se llegara a producir un tercer evento se procederá a parar el camión de acarreo y llevar al operador a descansar por un periodo de una hora, para luego retomar sus actividades, de volver a repetirse el evento el operador no regresara a su guardia asignada, de esta manera se evita la ocurrencia de los accidentes por fatiga, dando como resultado que desde la implementación del Sistema Antifatiga GuardVant **no se produjo ningún accidente** en el área de Operaciones Mina en la Unidad Minera Cuajone debido a fatiga o somnolencia por parte de los operadores de Camión de Acarreo.

Para mayor análisis de los datos obtenidos en el Sistema Antifatiga GuardVant la información la presentamos de la siguiente manera:

### Cantidad de Eventos por Mes:

Se obtuvieron los siguientes datos en el Sistema Antifatiga GuardVant:

**Tabla 8:** Datos obtenidos del Sistema GuardVant

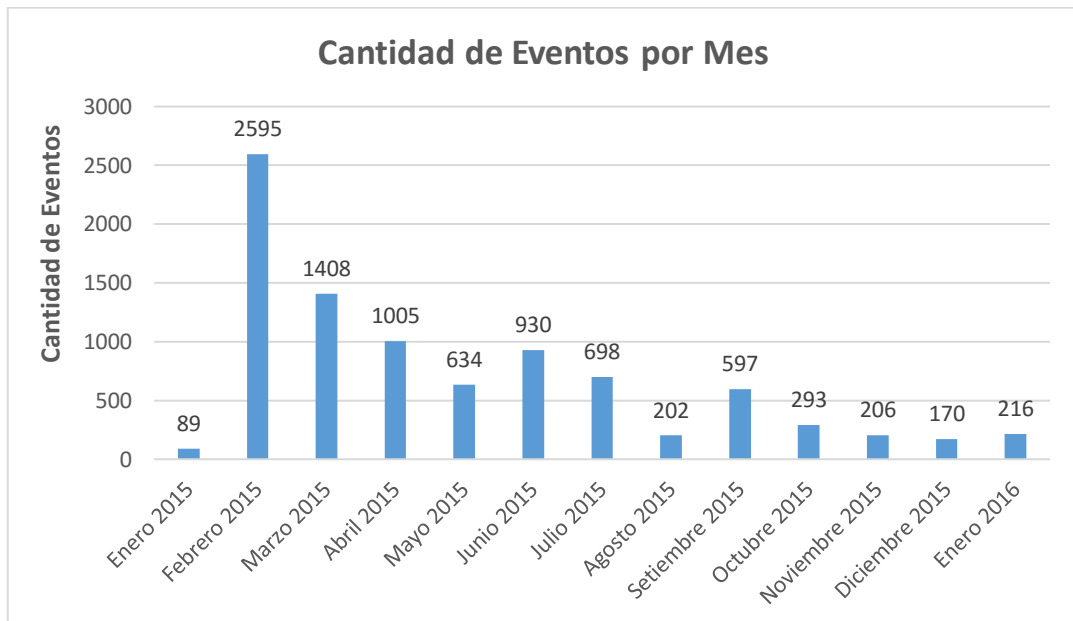
MESES	N° de Eventos
Enero 2015	89
Febrero 2015	2595
Marzo 2015	1408
Abril 2015	1005
Mayo 2015	634
Junio 2015	930
Julio 2015	698
Agosto 2015	202
Setiembre 2015	597
Octubre 2015	293
Noviembre 2015	206
Diciembre 2015	170
Enero 2016	216

**Fuente:** GuardVant

La mayor cantidad de eventos se produjeron en el mes de febrero del año 2015, con un total de 2595 eventos registrados por estar en una primera etapa de adecuación al Sistema Antifatiga GuardVant, seguidamente el mes de marzo del mismo año, presumiéndose el mismo motivo, el mes que se produjo menor cantidad de eventos fue el mes de diciembre del año 2015 con un total de 170 eventos y el mes de noviembre del

mismo año con 206 eventos registrados, no se toma en cuenta el mes de enero del año 2015 ya que solo se obtuvieron medidas del último día del mes. (Anexo N° 2)

**Gráfico 6:** Cantidad de eventos por mes



**Fuente:** GuardVant

### Cantidad de Eventos Ocurridos por Hora:

Se obtuvieron los siguientes datos en el Sistema Antifatiga GuardVant:

**Tabla 9:** Cantidad de Eventos Ocurridos por Hora

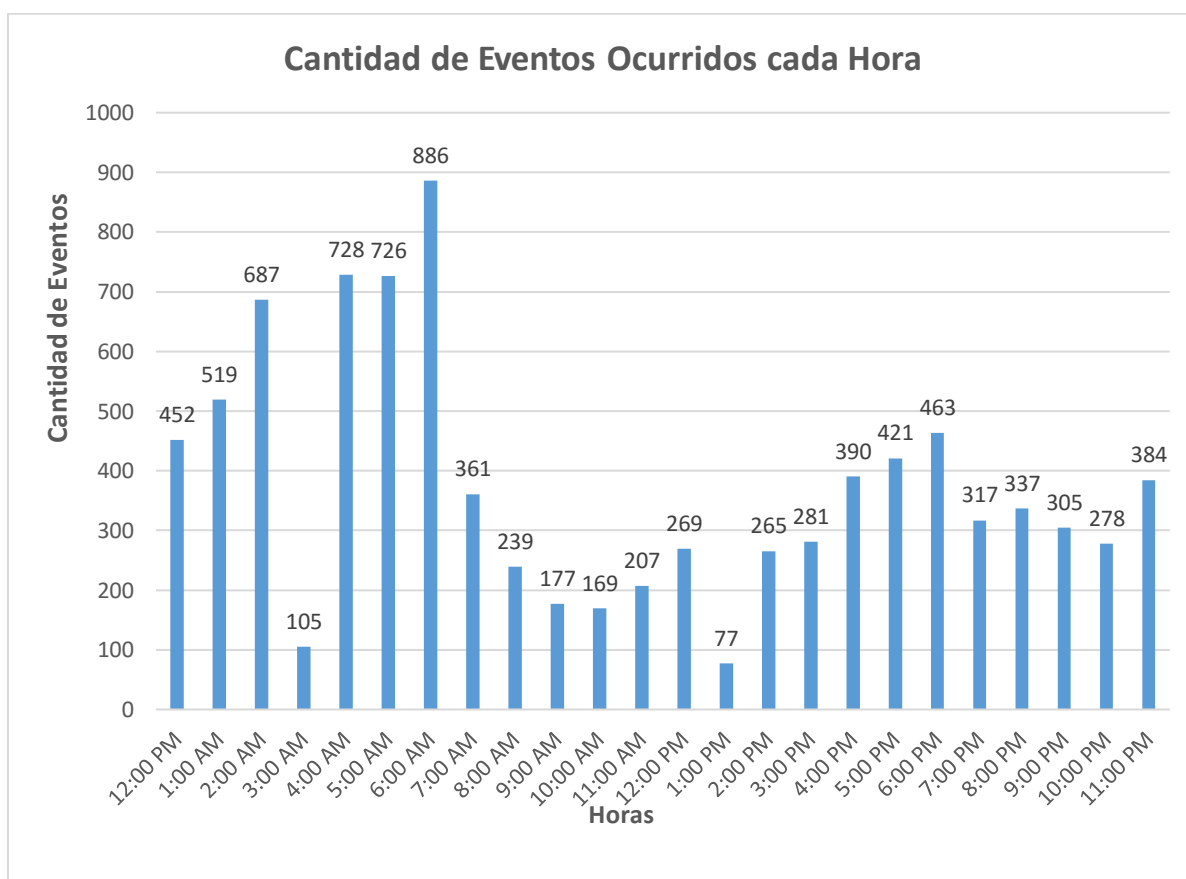
Hora	N° Eventos
12:00 p.m.	452
01:00 a.m.	519
02:00 a.m.	687
03:00 a.m.	105
04:00 a.m.	728
05:00 a.m.	726
06:00 a.m.	886
07:00 a.m.	361
08:00 a.m.	239
09:00 a.m.	177
10:00 a.m.	169
11:00 a.m.	207
12:00 p.m.	269
01:00 p.m.	77
02:00 p.m.	265
03:00 p.m.	281
04:00 p.m.	390
05:00 p.m.	421
06:00 p.m.	463
07:00 p.m.	317
08:00 p.m.	337
09:00 p.m.	305
10:00 p.m.	278
11:00 p.m.	384
TOTAL	9043

**Fuente:** GuardVant

Según los datos obtenidos del Sistema Antifatiga GuardVant, la hora con mayor cantidad de eventos fue las 06:00 a.m., esto se debe a que es la hora próxima a acabar el turno de noche, en dicha hora los operadores de acarreo de turno noche vienen operando el camión de acarreo aproximadamente 10 horas seguidas.

La hora con menor cantidad de eventos registrados fue la 01:00 p.m., justo antes de la hora del almuerzo. (El almuerzo se realiza a la hora del disparo, de 1:15 p.m. a 1:45 p.m.)

**Gráfico 7:** Cantidad de eventos ocurridos por hora



**Fuente:** GuardVant



### **Cantidad de Eventos ocurridos Agrupado por Horas:**

Para facilitar el manejo de tiempos así como el monitoreo y seguimiento a los operadores de camión de acarreo, agrupamos los eventos cada dos horas:

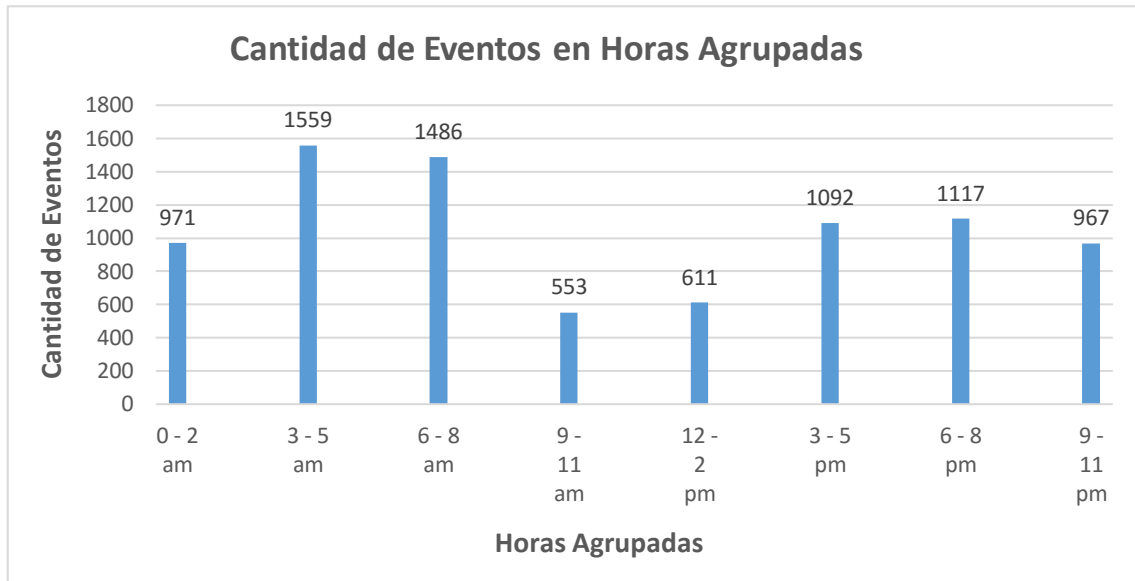
**Tabla 10:** Cantidad de Eventos Ocurridos Agrupado por Horas

Horas	N° Eventos
0 - 2 am	971
3 - 5 am	1559
6 - 8 am	1486
9 - 11 am	553
12 - 2 pm	611
3 - 5 pm	1092
6 - 8 pm	1117
9 - 11 pm	967

**Fuente:** GuardVant

Según el agrupamiento, las horas que se registraron mayores eventos por fatiga son de 3:00 a 5:00 am, seguidas de las 06:00 a 08:00 am, acabando el turno noche, esto debido al cansancio producto de las varias horas de manejo; y las horas con menor número de eventos registrados fueron de 09:00 a 11:00 am, seguidas de las 12:00 a 02:00 pm, empezando el turno día hasta la hora de almuerzo.

**Grafico 8:** Cantidad de Eventos en Horas Agrupados



**Fuente:** GuardVant

**Cantidad de Eventos por Turno:**

Según datos obtenidos en el Sistema Antifatiga GuardVant, presentamos a continuación la cantidad de Eventos producidos en cada turno:

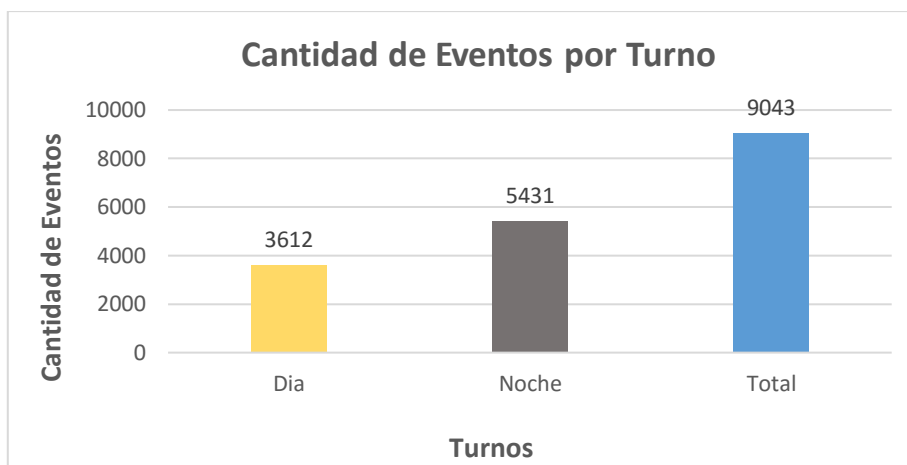
**Tabla 11:** Número de eventos por turno

Turno	N° de Eventos
Día	3612
Noche	5431
Total	9043

**Fuente:** GuardVant

Se registraron un total de 9043 eventos por fatiga, los cuales fueron 5431 eventos en el turno noche, lo que representa el 60.06 %, y 3612 eventos en el turno día que representa el 39.94%.

**Grafico 9:** Cantidad de eventos por Turno



**Fuente:** GuardVant

**Ranking de Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos:**

Según datos obtenidos en el Sistema Antifatiga GuardVant, presentamos a continuación los trabajadores con mayor cantidad de eventos registrados:

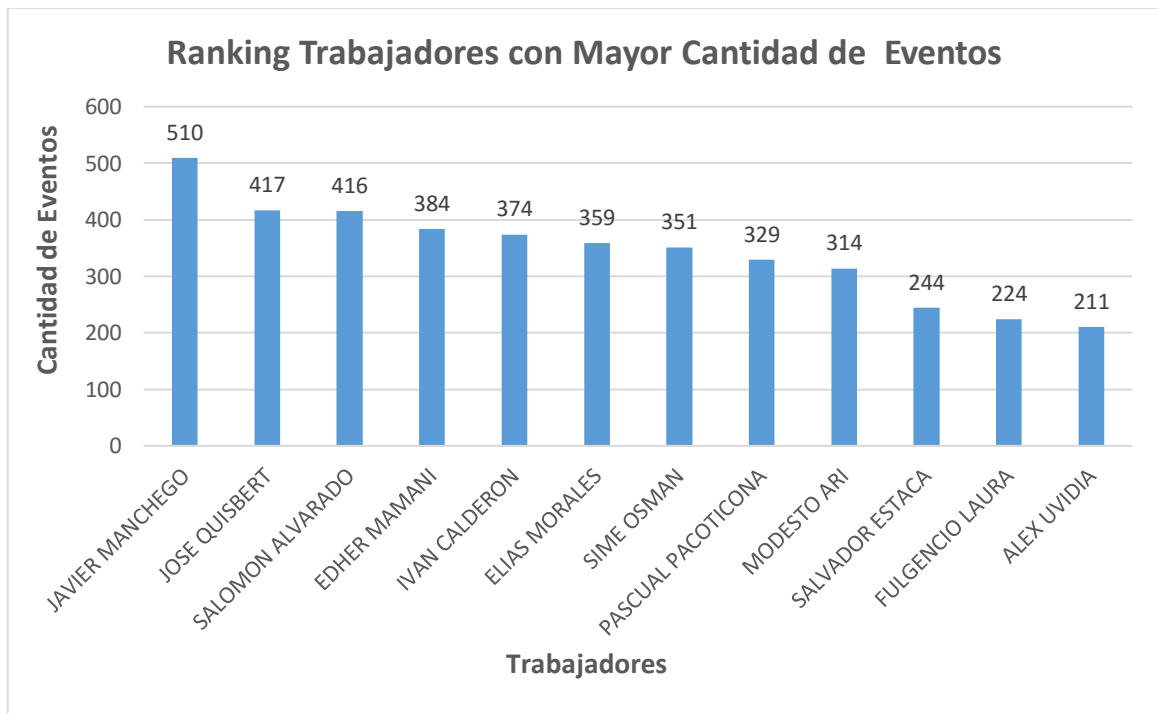
**Tabla 12:** Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° Eventos
1	JAVIER MANCHEGO	510
2	JOSE QUISBERT	417
3	SALOMON ALVARADO	416
4	EDHER MAMANI	384
5	IVAN CALDERON	374
6	ELIAS MORALES	359
7	SIME OSMAN	351
8	PASCUAL PACOTICONA	329
9	MODESTO ARI	314
10	SALVADOR ESTACA	244
11	FULGENCIO LAURA	224
12	ALEX UVIDIA	211

**Fuente:** GuardVant

Como podemos observar según los datos recopilados en el Sistema Antifatiga GuardVant, los operadores de camión de acarreo Javier Manchego, José Quisbert y Salomón Alvarado son los que registraron mayor número de eventos por fatiga desde el 31 de enero del 2015 al 31 de enero del 2016.

**Grafico 10:** Ranking Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos



**Fuente:** GuardVant

### Ranking de Trabajadores con Menor Cantidad de Eventos:

Según datos obtenidos en el Sistema Antifatiga GuardVant, presentamos a continuación los trabajadores con menor cantidad de eventos registrados:

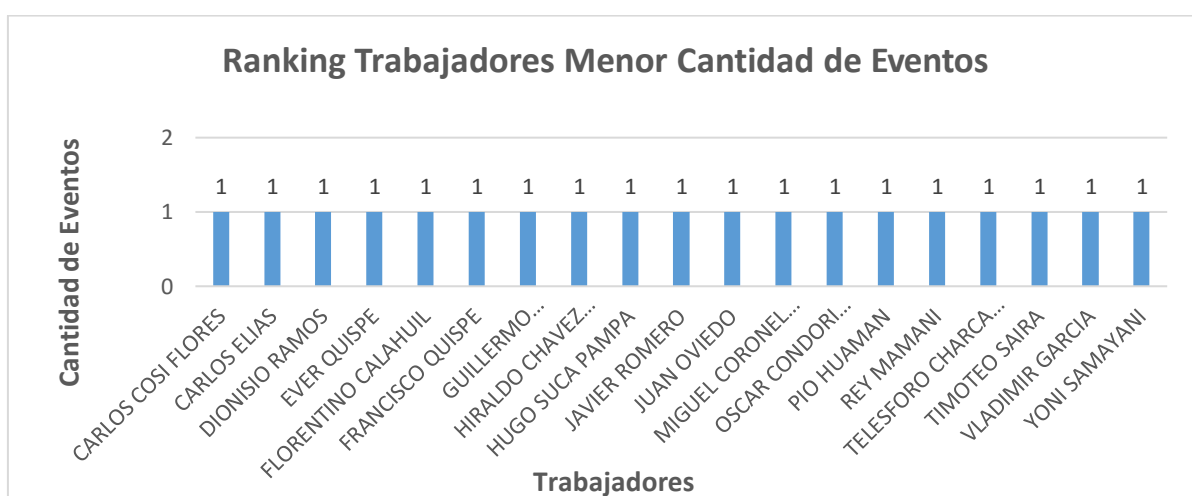
**Tabla 13:** Ranking de Trabajadores con Menor Cantidad de Eventos

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° Eventos
1	CARLOS COSI FLORES	1
2	CARLOS ELIAS	1
3	DIONISIO RAMOS	1
4	EVER QUISPE	1
5	FLORENTINO CALAHUIL	1
6	FRANCISCO QUISPE	1
7	GUILLERMO ALVARADO RAMIREZ	1
8	HIRALDO CHAVEZ MELENDEZ	1
9	HUGO SUCA PAMPA	1
10	JAVIER ROMERO	1
11	JUAN OVIEDO	1
12	MIGUEL CORONEL LAURA	1
13	OSCAR CONDORI MACHACA	1
14	PIO HUAMAN	1
15	REY MAMANI	1
16	TELESFORO CHARCA CHURA	1
17	TIMOTEO SAIRA	1
18	VLADIMIR GARCIA	1
19	YONI SAMAYANI	1

**Fuente:** GuardVant

Como podemos observar según los datos recopilados en el Sistema Antifatiga GuardVant, la totalidad de operadores de camiones del grafico inmediatamente superior solo presento un evento de fatiga desde el 31 de enero del año 2015 al 31 de enero del año 2016.

**Grafico 11: Ranking Trabajadores Menor Cantidad de Eventos**



**Fuente:** GuardVant

Es importante mencionar que desde la implementación del Sistema Antifatiga GuardVant **no se ha producido ningún accidente** por la conducción de camiones de acarreo en el área de operaciones mina, de la unidad minera Cuajone.

## CAPITULO VI

### ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA ANTIFATIGA “GUARDVANT”

#### 6.1. Presupuesto de adquisición, instalación y mantenimiento de cámaras para el sistema antifatiga “GuardVant”

Por ser un proyecto de mejora continua dentro del área de operaciones mina, el capital para la compra, instalación y mantenimiento de las cámaras para el sistema antifatiga se hizo con recursos de la compañía.

Al colocarse las cámaras antifatiga a todos los volquetes el presupuesto fue el siguiente:

**Tabla 14: Presupuesto de adquisición**

Descripción	Precio Unitario (\$)	Cantidad	Sub Total (\$)
Cámaras antifatiga marca “GuardVant”	19,732.00	52	1'026,064.00
Instalación (Incluido en precio de venta)	0	52	0
Mantenimiento correctivo (anual)	500	11	5,500.00
Mantenimiento preventivo (anual)	300	52	15,600.00
Pago proyectista (Costo hundido)	0	2	0
Pago supervisores (Costo hundido)	0	6	0
TOTAL			1'047,164.00

**Fuente:** Elaboración Propia

Para el mantenimiento estamos considerando que el 20% de las cámaras pueden sufrir un desperfecto a partir del tercer año, según handbook del sistema antifatiga GuardVant (la garantía se acaba en el segundo año de instalación), siendo el costo promedio de 500 dólares por mantenimiento en caso de falla de las mismas, y a partir del tercer año tomamos en cuenta un mantenimiento programado anual.

Según datos históricos desde enero del año 2010 hasta enero del año 2014 se produjeron 114 accidentes por fatiga y somnolencia en el área de Operaciones Mina en la Unidad Minera Cuajone, ocasionando una pérdida por reparación, mantenimiento y cambio de piezas de 1'490,216.44 dólares americanos, sin contar la producción perdida.

Por lo tanto, tendríamos una pérdida promedio de 31,046.18 dólares americanos mensuales por accidentes relacionados a la fatiga y somnolencia en el área de Operaciones Mina en la Unidad Minera Cuajone.

Para el total de tiempo de vida del Sistema Antifatiga que es de 15 años, se realizó el siguiente análisis:

**Tabla 15:** Tabla de Costos Totales de Sistema Antifatiga GuardVant

<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo de Vida Útil</b>	<b>Sub Total (\$)</b>
Cámaras antifatiga marca " GuardVant"	19,732.00	52		1'026,064.00
Instalación (Incluido en precio de venta)	0	52		0
Mantenimiento correctivo (anual)	500	11	13	71,500.00
Mantenimiento preventivo (anual)	300	52	13	202,800.00
Pago proyectista (Costo hundido)	0	2		0
Pago supervisores (Costo hundido)	0	6		0
<b>TOTAL</b>				<b>1'300,364.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia



Teniendo en cuenta que el tiempo de vida de las cámaras y dispositivos del Sistema Antifatiga “ GuardVant” es de 15 años, se llega a la conclusión que es factible la realización de este proyecto ya que la inversión se pagaría en 34 meses (1'055,570.12 dólares americanos) en caso de no realizarse ningún accidente.

Al término del tiempo de vida útil del Sistema Antifatiga “GuardVant”, se habrá ahorrado un total de 4'287,948.4 dólares americanos en mantenimiento y reparación de los camiones de acarreo sin contar las horas de producción perdidas

## **CONCLUSIONES**

Se registraron un total de 9,043.00 eventos de fatiga desde el 31 de enero del 2015 al 31 de enero del 2016.

El mayor porcentaje de eventos por fatiga se registraron en el turno noche, 60.06% que equivale a un total de 5431 eventos y en el turno día un porcentaje de 39.94% que equivale a un total de 3612 eventos.

Se logró el objetivo de la investigación ya que una vez instalado el sistema antifatiga GuardVant no se realizó ningún accidente por fatiga en el área de operaciones mina.

El proyecto es factible porque se ahorrará un total de 4'287,948.4 dólares americanos en mantenimiento y reparación de los camiones de acarreo.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda aplicar el proyecto Sistema Antifatiga en otras unidades mineras ya que además de ser rentable, puede salvar la vida de los trabajadores, además ayudará a reducir el índice de frecuencia de accidentes.

Se recomienda capacitar tanto a los operadores de camión de acarreo como a los controladores y administrador dispatch sobre los beneficios de la implementación y puesta en marcha del “Sistema Antifatiga”.

Se recomienda charlas a los operadores en el cambio de guardia sobre la importancia del descanso adecuado e incentivar con reconocimientos a los operadores que no presenten microsueños durante la operación.

Se recomienda el continuo monitoreo del sistema antifatiga para corroborar su eficiencia durante el tiempo.

Se recomienda implementar actividades de control en las horas de alta frecuencia de eventos de fatiga durante el turno nocturno de 3:00 a.m. a 8:00 a.m. (Contactos personales, difusión de lemas de seguridad mediante radio, cambio de rutas, etc).

## BIBLIOGRAFÍA

Astrand P.O., Rodahl K. . (1986.). *Textbook of Work Physiology. Physiological Bases of Exercise*, . Nueva York: McGrawHill International Editions.

Chaucard, P. (1971). *La fatiga*. Barcelona: Oikos-tan S.A .

Churchland, P. (1999). *Materia y conciencia* . Barcelona: Gedisa.

Couto, H. (1981 ). *Fatiga Psíquica*. Sao Paulo: Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, Vol.19.

Couto, H. (2010). *Fatiga Psíquica*. Sao Paulo, : Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.

Decreto Supremo Nº 024-2016-EM. (2016). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Lima: Energia y Minas.

Finkelman, J. (1994). *A large database study of the factors associated with work-induced fatigue*. Human Factors.

Houssay, B. (1971). *Fisiología del ejercicio. Fisiología humana* . La Habana: Ciencia y Técnica.

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2005). *Salud ocupacional*. Mexico: Instituto Mexicano del Seguro Social .

Laurence, S. (1987). *Viaje sentimental por Francia e Italia*. México.: Fondo de Cultura Económica.

Mager, S. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Oficina.

Masud, I. (1999). *Effects of nurse schedules on fatigue and quality. International Industrial Engineering Conference Proceedings*. San Francisco, CA, USA,; International Industrial Engineering Conference Proceedings San Francisco.

Narváez, S. ( 2007.). *Trabajo y Fatiga Laboral* . Managua: Managua: Ediciones.

Organismo Internacional del Trabajo . (2003). *Internacional del Trabajo y Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España*. España: OIT.

Rodríguez A., Delgado A. (2009). *La prevención de riesgos y la accidentabilidad laboral* . España.: Aportaciones desde la Psicología social.

Trujillo, U. N. (s.f). *Metodos de Proyeccion estadística*. Trujillo: FacultadIngenierira de Sistemas.

Yoshitake, H. (1978). *Three characteristic patterns of subjective fatigue syptoms*. Ergonomics .

## **ANEXOS**

**Anexo N° 1**

**Cuadro Histórico por accidentes de Fatiga**

**Fuente: Southern Perú**

<b>Nº</b>	<b>FECHA HORA</b>	<b>PERSONA</b>	<b>CIRCUNSTANCIAS</b>	<b>COSTO (\$)</b>
1	2014.01.05 08:45 p.m.	HUAYPUNA MAMANI, Efraín - Reg. 95050	En circunstancias que el operador del volquete 100 bajaba por la rampa nueva pierde el control del equipo impactando la plataforma del cargador de la batería contra el talud del cerro.	532.00
2	2014.01.09 06:52 a.m.	RAMIREZ AGUADO, Yuri Reg. 96150	En circunstancias que el conductor del volquete 112, se dirigía a la fase 6B2, a la altura del antiguo espigón, el operador pestañea y pierde el control, desviándose lateralmente e impactando al muro central de seguridad.	3,500.00
3	2014.01.22 17:05 hrs.	CONDORI, Edilberto	En circunstancias que el Sr. Edilberto Condori se dirigía a la zona de Listos, se queda dormido y choca contra el talud.	800.00
4	2014.02.12 19:25 hrs.	COLMENARE S CAPA, Oscar - Reg. 21603	El Operador del volquete 137, Sr. Oscar Colmenares, al momento de ingresar a piso de pala 04, pierde concentración e impacta contra la parte posterior del volquete 102.	1,500.00
5	2014.02.15 09:10 Hrs.	BANEGAS VENTURA,	En circunstancias que el volquete 301 bajaba a la Pala 03, el operador se distrae	28,000.00

		Carlos - Reg. 95983	observando el GOIC y pisa una roca, dañando la llanta número 2.	
6	"2014.02.25 12:40 hrs"	JUAREZ SALAS, Alipio	En circunstancias que el volquete 109 ingresaba a cargar a la Pala 6 el operador del camión se pestañea en el aculatamiento golpeando el contrapeso de la pala.	30,000.00
7	"2014.03.07 02:40 hrs."	VELA CAMACHO, Carlos - Reg. 91808	En circunstancias que el Volquete 113 operado por el Sr. Carlos Vela retrocedía para estacionarse en el parqueo de la Pala 05, este se duerme, cae a un sumidero ocasionando que el equipo se recueste sobre su lado derecho.	12,023.00
8	2014.04.21 20:59 hrs.	CALIZAYA LLICA, Francisco - Reg. 60480	Cuando el Volquete 136 conducido por el Sr. Francisco Calizaya se disponía a cuadrarse el lado derecho de la Pala 04, este se distrae y choca con la parte trasera del volquete 124	2,461.52
9	2014.05.08 14:50 hrs.	MENDOZA CHAVEZ, Roberto - Reg. 21220	En circunstancias que el operador Roberto Mendoza se dirigía al Hopper C a descargar mineral, se pestañea y choca contra el filo del Hopper.	1,966.00
10	"2014.05.26 05:20 hrs."	PAREDES APAZA Edwin Carlos Reg. 93775	En circunstancias que el operador del volquete 113, Edwin Carlos Paredes Apaza, regresaba del botadero con dirección de la Pala 02, bajando la cabeza de rampa, el	220.00



			operador pestaña y al querer retomar el control del equipo, el volquete comienza a derrapar y a unos 200 metros de la cabeza de rampa el volquete gira hacia la derecha e impacta al talud.	
11	2014.06.06 09:45 hrs.	CARDENAS FLORES, Royci - Reg. 92118	El operador del Volquete 136 Royci Cárdenas, llega a la Pala 05 y se estaciona en la parte posterior del Volquete 112, el pretende poner la palanca de parking, pero toma otra acción de abrir su mochila para sacar una botella de agua pero se caen sus alimentos, al lograr recogerlos se da cuenta que el Volquete estaba impactando con la tolva del Volquete 112 y recién aplica el freno manual y de pedal.	3,450.00
12	2014.07.02 04:10: hrs.	SALAS COAYLA, Julio - Reg. 21841	El operador del volquete 136, se estaciona en la parte posterior del volquete 134, que estaba en cola en el piso de Pala 05, el operador pestaña e impacta a la tolva del volquete 130.	24,923.00
13	"2014.07.11 02:45 hrs."	CALIZAYA LLICA, Francisco - Reg. 60480	El operador del volquete 130, sale cargado de la pala 05, sube la rampa, a 50 metros de la tranquera #4, en la parte plana, siente que la llanta posición #1, se baja la presión de aire.	61,909.00

14	2014.09.16 14:30 hrs.	THAQUIMA CHUCTAYA, Ruiz - Reg. 96063	El Volquete 109 se detiene a la mitad de la rampa del Nivel 3430 al Ovalo del 3370 (300 metros aprox. de la cabeza de rampa), para dar pase al Tanque 99 que subía por su carril de la izquierda debido a la presencia de rocas en el carril de subida, momento en que el operador del volquete 89 se pestaña y empieza a bajar la rampa sin lograr controlar su velocidad aplica el retardador y luego el freno de servicio (derrapando 23.5 metros y girando a la izquierda), llegando a impactar su baranda de la esquina izquierda de la plataforma contra la tolva del Volquete 109.	8,080.00
15	2014.09.16 14:30 hrs.	THAQUIMA CHUCTAYA, Ruiz - Reg. 96063	El Volquete 107 se dispone a llevar material estéril a botadero 5% cuando pestaña, perdiendo el control del volquete e impactando contra el talud.	2,080.00
16	2014.09.20 10:00 hrs.	PINO AROPAZA Leopoldo - Reg. 94366	En circunstancias que el operador del Volquete 133 llega a la Pala 02, el operador del Torito le indica descargar el lastre pegado al talud, el operador del V133 ingresa a la altura del puente a descargar el material, al terminar control le asigna la Pala 07, como no había volquetes en cola en la Pala 02, el operador del V133 llama a	250.25

			control para indicarle que cargaría en la pala 02 y control le cambia la asignación a esta Pala, procede a entrar a cargar por el lado derecho de la Pala mirando su lado izquierdo en ese momento se distrae e impacta la punta de la tolva lado derecho contra la Pala.	
17	2014.09.24 09:30 hrs.	ASCUÑA CHAVERA, Oscar - Reg. 60534	Al momento de acularse el Volquete 110 en la Pala 05, el operador del camión pestaña, chocando la visera de la tolva con el cucharón de la pala.	280.00
18	2014.09.28 04:45 hrs.	SARAYASI VILCA, Raúl - Reg. 94375	El volquete 132 estaba cargando al lado izquierdo de Pala 05, cuando el operador sale de la zona de carga, se pestaña e impacta contra el costado del torito 138.	1,379.31
19	2014.09.29 12:30 hrs.	MARCA FLORES, Florentino - Reg. 21815	Cuando el Volquetes 70 retornaba descargado luego de acarrear óxidos, antes de cruzar la línea férrea del paso a nivel de agregados, el operador pestaña, pierde el control del volquete y cae a un sumidero.	10,875.00
20	2014.10.22 14:30 hrs.	ARAGON TAVERA, Anselmo - Reg. 60522	En circunstancias que el volquete 105 ingresaba a cargar al lado derecho de la Pala 5, este se distrae e ingresa en el radio de giro, causando que este impacte con parte de la estructura de las plataformas de	387.00

			acceso.	
21	2013.01.09 01:45 hrs.	CALIZAYA MAMANI, Pastor Reg. 60706	El operador al momento de entrar a la curva para dirigirse hacia el Hopper C, se pestaña y se sube a la berma de seguridad.	704.00
22	2013.02.09 13:00 hrs	GUILLEN DURAN Florencio - Reg. 20938	En circunstancias que el Camión 115 se encontraba en acarreado material estéril hacia botadero de pala 2 y 7, el operador pestaña chocando contra el muro de seguridad.	250.00
23	2013.03.02 05:00 hrs.	ROCHA TICONA, Juan - Reg. 60608	En circunstancias que el Sr. Juan Rocha, operador del Volquete 113, salía de la Pala 06 con dirección al botadero, se pestaña y pierde el control del equipo causando que se pegara a la berma del lado izquierdo y pase sobre ella derribando un poste de madera.	1,500.00
24	2013.05.01 05:45 hrs.	NAJAR ALVAREZ, Teófilo - Reg. 21921	El operador del Volquete 133, Teófilo Najár Álvarez, llega a la Pala 06 procedente del botadero 3490 y espera en cola para cuadrarse, momento en que el Volquete 137 se estaciona adelante del Volquete 133, Teófilo Miguel asume que puso la palanca en parqueo, pero no estaba en la posición correcta y el Volquete rueda hacia	503.00

			adelante, al parecer se pestañea, luego al percatarse del avance frena el equipo pero ya había impactado en la punta de la parte posterior de la tolva del Volquete 137.	
25	2013.05.07 01:45 hrs.	HURTADO EYZAGUIRRE , José - Reg. 60295	El operador del Volquete 137, Francisco Hurtado, llega a la Pala a 06 procedente del botadero 5% norte, entra a cuadrarse al lado derecho de la Pala pero debido a una distracción y mal cálculo impacta la posición #6 con la baranda de la cuna del puente aéreo, produciéndose un corte en la banda lateral externa.	7,500.00
26	2013.06.18 19:23 hrs.	BUSTINZA, Julio - Reg. 60410	Siendo las 07:23pm. El volquete 109 operado por Julio Bustinza informa a Control que sin darse cuenta piso una roca a la altura de la rampa del tigre, produciéndose un corte en el lomo del neumático posición #3.	1,500.00
27	2013.06.19 23:05 hrs.	ALVARADO ZARATE, Luis - Reg. 94640	El volquete 138 se disponía a salir de piso de Pala 01, cuando el operador no se da cuenta e impacta en la parte posterior del torito 132	6,000.00
28	2013.06.30 8:20 hrs.	CALDERON, Iván - Reg.	El volquete cargado por la rampa del ovalo al 3430 hacia el Hopper C, cuando el	2,500.00

		21925	operador se queda dormido, subiéndose a la berma de seguridad.	
29	"2013.07.08 10:05 hrs."	ARIAS ARIAS, Carmelo Reg. 60646	Luego de detener el volquete 112 detrás del volquete 121 para hacer la cola y cargar en la Pala 03, el conductor sale de la cabina del volquete para acomodar la bandera colocada junto al espejo lateral izquierdo, en ese momento el volquete avanza impactando con la tolva del volquete 121, debido a que el operador del volquete 112 por error activo las luces intermitentes en lugar del freno de parqueo.	936.00
30	"2013.07.09 18:00 hrs."	OCHOA SOLIZ Rómulo (Instructor Ferreyros)	Al ingresar a la zona de armado de Camión CAT- 797F, la llanta en la posición #3 del camión CA-T797F pasa por encima del poste de madera de 70 pies que se encontraba en la zona.	Asumido por FESA
31	"2013.07.09 19:40 hrs."	QUISPE MAMANI, Rufino Reg. 20958	Al momento de retroceder el V113 para parquearse a la derecha del V70, mientras se ubica para retroceder se pestañea y desorienta debido a la presencia de otro volquete impactando la baranda frontal del V70.	125.00

32	2013.07.17 9:35 hrs	PURCA SANCA, Benigno Reg. 21813	El Sr. Purca se dirige al grifo para abastecer de combustible al camión V 302 al terminar de abastecer enciende el camión y al salir gira inmediatamente hacia la derecha chocando el camión contra la baranda de protección del grifo, ocasionando la abolladura y rotura del tanque de combustible, así como el aplastamiento de un cajón de herramientas que se encuentra junto al tanque.	815.15
33	"2013.08.15 18:10 hrs."	RAMOS ALBERTO, JUAN DE DIOS - REG. 60448	En circunstancias que el volquete 140 salía cargado de la pala 6 con dirección al botadero 5% sufre el reventón de la llanta de la posición 2 ocasionado por pisar una roca.	67,246.41
34	"2013.09.11 19:45 hrs"	ROJAS NUÑEZ, José - Reg. 95196	En circunstancias que el volquete 106 operado por el Sr. José Rojas retrocedía para estacionarse hacia el lado izquierdo del volquete 77, al girar la punta de la parte posterior derecha de la tolva del volquete 106 impacta contra la baranda y la base de la cabina del volquete 77	250.00
35	"2013.09.22 17:40 hrs"	"CRUZ LUCANO, Joel Reg. 94794"	En circunstancias que el volquete 116 se disponía a descargar mineral al Hopper C, el operador pestañea y choca contra la parte lateral del Hopper, ocasionando se	1,300.00

			dañe la escalera del volquete.	
36	2013.10.08 11:30 horas	RENOVA - FERREYROS	El volquete 311 se dirigía al botadero 5%, cuando se pestañea e impacta contra el talud.	21,486.00
37	2013.10.09 21:38 hrs.	AGRAMONTE YLACHOQUE, Víctor - Reg. 60645	El volquete 105 estaba cargando en pala 04 cuando se dispone a salir, se distrae e impacta contra la parte lateral del torito 134.	3,418.00
38	2013.10.10 09:11 hrs.	VELA CAMACHO, Carlos - Reg. 91808	En circunstancias que el operador del Volquete 101, Carlos Vela, se dirigía cargado al stock de Óxidos de la Pala 03, se despista, se monta y sobrepasa la berma central, esto debido a la presencia de sueño provocado por un descanso inadecuado e insuficiente, llegando a dañar la baranda del volquete.	710.00
39	2013.10.23 01:50 hrs.	MORALES BORDA, Elías - Reg. 60453	El Volquete 138, operado por el Sr. Elías Morales, descarga en el botadero 5% y se dirige a la Pala 05, al llegar a la Pala encuentra al volquete 132 cuadrado al lado izquierdo y el toro estaba arreglado el piso al lado derecho, por lo que decide girar hacia su izquierda y sube a la cabeza de rampa, cuando da la vuelta en la cabeza de rampa el operador siente un golpe en la	2,514.00



			parte inferior del Volquete, el operador del volquete 132 lo golpeó en la parte posterior de la tolva, diciendo este último que tuvo una distracción.	
40	2013.10.23 16:30 hrs.	BARRERA MARCA, Luis - Reg. 20930	El volquete 138 se encontraba en el cruce de trenes, momentos en que la Locomotora 55 entraba por la línea paralela a la carretera principal con dirección al Hopper C; el operador del volquete 138 avanza sin percatarse que la Locomotora 55 estaba ingresando, a pesar que la sirena y el flasher estaban activados, impactando la parte frontal de la Locomotora y la parte lateral derecha del volquete 138.	77,455.00
41	2013.10.27 12:25 hrs.	GREGORIO MEDINA QUISPE	El operador de la Pala 01, terminó de cargar al volquete 73, cuando éste se sale, se pestaña e impacta contra el parante del puente aéreo, cortando la llanta posición # 3.	22,014.00
42	2013.11.14 01:55 hrs.	PORTOCARR ERO Ramos, Kemper - Reg. 93176	En circunstancias que el operador del Volquete 104 cargaba en la Pala 04, se dispone a salir, se distrae y choca contra la parte lateral del torito 124	325.00
43	2013.11.22 04:12 hrs.	Salazar Dante - Reg.	El volquete 69 conducido por el operador Roger Mamani, subía cargado Pala 01 con	155,064.21

			dirección al Hopper C, cuando estaba para llegar al nivel 3430, se queda dormido e impacta contra el muro de seguridad.	
44	2012.01.19 05:55 Hrs	GAMEROS INFANTAS, Fernando Reg. 94156	El volquete 76, bajaba del botadero sur oeste con dirección a la pala 03 a una velocidad de 20 millas, controlando el camión con el RCC, aproximadamente al pie de la rampa existía un hueco el cual lo pisa por una distracción, en ese momento, se embala el equipo, no pudiendo controlar con el RCC, el operador presiona el pedal dinámico, al no tener tracción en los motores, lo único que hace el operador es que se chorree el camión para poder detenerse, cuando los motores empezaron a funcionar nuevamente, la velocidad se redujo a 8 millas aproximadamente, sintiendo que los motores de tracción de la posición 3, 4,5 y 6 reventaron.	248,000.00
45	"2012.01.19 17:30 hrs."	CHOQUEPAT A PORTILLO, Nino - Reg. 92267	El Volquete 60 ingresa a la plataforma de descarga, termina de descargar, sale e impacta contra la parte lateral del volquete 78.	940.00
46	2012.01.31 10:50 hrs	"QUISPE NINAJA,Victor	Rotura de cable de alimentación de la Pala 01 al impactar el volquete 117 contra el puente aéreo por quedarse dormido debido	2,500.00

		Reg. 60474"	a la fatiga.	
47	"2012.02.06 14:10 hrs."	FARGE LAYME, Valentín - Reg. 60670	El volquete 301 se disponía a llevar material estéril al botadero 5 % cuando el operador de dicho volquete pestaña e impacta contra el muro de seguridad, cortando la llanta # 01	72,586.96
48	"2012.02.14 20:30 hrs."	QUISPE PRIETO, Justo Antonio - Reg. 21744	En circunstancias que el trabajador Justo Quispe, ingresa de retroceso el Volquete 64 a una bahía del Taller de Volquetes, éste se distrae, no se percata y con la llanta posición 02, daña la pared del Taller.	100.00
49	2012.03.01 23:10 hrs.	GUILLEN TORRES, Lucho - Reg. 94753	En circunstancias que el volquete 138 se disponía a salir de pala 04, no se percata del torito 128 y lo impacta en la parte posterior.	3,000.00
50	2012.03.04 19:30 hrs.	SALAS MENDOZA, Alfredo - Reg. 94639	En circunstancias que el Sr. Alfredo Salas realizaba la descarga de mineral del volquete 101 del Hopper B, impacta con la baranda de seguridad del Hopper.	60.00
51	2012.03.10 01:30 hrs	BUSTINZA MAMANI, Julio - Reg. 60410	Cuando el Volquete 101 hace su ingreso al botadero por el lado derecho para descargar, empieza a retroceder y el operador no se fija en el lister ubicado en la zona, levanta la tolva para descargar y entierra por completo dicho lister.	1,566.74

52	2012.03.13	GONZALES VALENCIA Javier - Reg 94363	Cuando un grupo de trabajadores de alta tensión, se desplazaban por la rampa de acceso al botadero del 5% para recoger un poste del estacionamiento, observan que uno de los cables de alimentación a los flashers era pisado por los volquetes que ingresaban a descargar a botadero. Al verificar las causas de la caída del cable se percatan que uno de los postes que sostenía este cable se encontraba en el piso.	3,000.00
53	2012.03.19 00:05 hrs.	GUEVARA QUISPE, Antonio - Reg. 21869	Al llegar a la Pala 05 del botadero 5%, El Volquete 111 se estaciona detrás del Volquete 104, omite aplicar el freno de parqueo, se pestañea mientras esperaba avanzar, impactando contra la parte posterior del Volquete 104.	1,925.00
54	"2012.03.27 04:00 hrs."	BUSTINZA MAMANI, Julio -Reg. 60410	En circunstancias que los indicados Volquetes circulaban por la intersección de las salidas de las Palas 05 (Volquete 101) y 04 (Volquete 113) sufren el choque debido a que el Volquete 101 operado por el Sr. Bustinza Mamani se pestañeo.	6,100.00
55	2012.04.02 05:50 hrs.	MARCA FLORES, Florentino -	El operador del Volquete 130 llega al piso de la Pala 04, se estaciona a 18 mts. aprox. detrás del Volquete 106, omite aplicar el	2,703.00

		Reg. 21815	freno de parqueo y según su manifestación, se queda dormido por un momento, en ese instante el Volquete rueda hacia adelante llegando a impactar la parte frontal con la parte posterior de la tolva del Volquete 106.	
56	2012.04.11 14:05 hrs	RAMOS ALBERTO, Juan de Dios - Reg. 60448	El operador del Volquete 130 regresaba del botadero 5%, al llegar a la subestación 13, siente fatiga pero decide continuar con su recorrido, a unos 500 metros de la Pala el Volquete 110 que estaba en su delante se detiene, debido a que el personal de Serv. Auxiliares estaban jalando el puente para dar energía a la Perforadora 10, en ese momento el operador del Volquete 130 se pestañea y la dirección se le va hacia el lado derecho de la berma llegando a impactar la parte posterior del Volquete 110.	5,222.00
57	2012.04.15 19:43 hrs.	CAHUATA LOZANO, Jesús - Reg. 60475	Cuando el Volquete 104 estaba estacionado en el parqueo 3385, el operador del Volquete 121 después de descargar en el Botadero 5% se dirige al botadero 3385, al observar que habían 3 Volquetes decide estacionarse al lado izquierdo del Volquete 104, retrocede e impacta con la punta derecha de la tolva a	1,920.00

			la baranda, antena Dispatch y cabina del operador, da marcha hacia adelante y empieza a retroceder nuevamente, el operador del Volquete 104 Salvador Estaca al sentir el impacto y al advertir que el operador nuevamente va a retroceder avisa por radio que está muy cerca, evitando un nuevo impacto.	
58	2012.05.20 03:45 hrs.	"NAJAR HUACHO, Miguel – Reg. 93759 "	Luego de terminado el refrigerio, el Sr. Miguel Najjar conduciendo el volquete 108 para salir de la Zona de Listos girando a la derecha impacta la llanta de la posición 6 con el volquete 65 que se encontraba sin operador.  Sr. Miguel Najjar no se percata de la proximidad de volquete 65, que fue parqueado en la Zona de Listos minutos después del volquete 108	50.00
59	2012.06.04 04:20 hrs	ALCA CHAHUARES, Pedro - Reg. 20921	El operador del volquete 86 en momentos que se dirigía a la fase 6B2 se queda dormido y se mete a un sumidero, quedando el volquete recostado.	600.00
60	2012.06.10 00:35 hrs.	ORDOÑO AGUILAR, Alipio - Reg.	En circunstancias que el operador del Volquete 132 se dispone a salir de piso de Pala 06, se distrae y choca contra el torito	740.00

		60420	134.	
61	"2012.06.11 22.42 hrs"	MORALES SANCHEZ, Arnulfo - Reg. 92394	Al llegar al botadero del 5% el Volquete 66 cumple con el procedimiento para descargar, al momento de retroceder para posicionarse en el muro el Volquete 77 hace su ingreso ingresando al área donde retrocedía el 66, el cual impacta parte posterior derecha de la tolva, con la caja de grillas del Volquete 77.	58,275.00
62	2012.06.30 15:10 hrs	NAJAR HUACHO, Miguel - Reg. 93759	El operador del Volquete 109 carga en la Pala 06 y se dirige hacia el botadero Nv. 3490, hace su ingreso al botadero por el lado izquierdo y a la hora de retroceder para descargar el material se pestaña y se sube al muro de seguridad.	120.00
63	2012.08.20 18:40 hrs.	AROCUTIPA PILCO, Dionicio - Reg. 20393	El Volquete 130 entra al grifo del Nv. 3285, para ser abastecido de petróleo, el operador desciende del equipo mientras que el Sr. Arocutipia conecta la manguera al tanque de petróleo del Volquete y se dirige a verificar los niveles de aceite y grasas del equipo, pasado 10 minutos la válvula de abastecimiento apaga y suena, debido a que el tanque ya estaba lleno, el Sr. Arocutipia apaga el switch de corriente del grifo y le indica al operador que el equipo ya	2,442.00

			<p>estaba operativo, sin haber retirado la manguera de petróleo de la válvula de ingreso de combustible, el equipo inicia marcha, produciendo que vuele la parte externa de la válvula del Volquete y derramando petróleo.</p>	
64	<p>2012.08.25 05:15 hrs.</p>	<p>POCOHUANC A CHINO, Francisco - Reg. 60660</p>	<p>El Sr. Francisco Pochuanca venia del botadero 5% con el Volquete 130 para ser cargado en la Pala 05. Al llegar a la Pala tocó cuadrarse al lado derecho de la Pala (mirando al corte) procede a retroceder para cuadrarse, distrayéndose y pegándose demasiado a la Pala, mientras retrocedía, la Pala gira hacia su lado izquierdo chocando la escalera de la Pala con el costado de la tolva del Volquete del lado derecho.</p>	<p>936.00</p>
65	<p>2012.09.23 19:52 hrs</p>	<p>TORRES CABRERA, Eduardo - Reg. 95036</p>	<p>El operador del Volquete 68, al inicio de guardia se distrae y no advierte que su Volquete se encuentra cargado y se dirige hacia Pala 04, ingresa a la rampa (467m, gradiente 10%), empieza en cabeza de rampa con 16millas/hr y aumenta la velocidad, en ese momento se da cuenta que el Volquete estaba cargado debido a que sigue aumentando su velocidad trata de aplicar el RSC en la rampa, pero ya no</p>	<p>26,710.00</p>



			<p>responde por sobrepasar las 22 millas/hora, llegando a piso de rampa con 36millas/hr, logra girar hacia la derecha para evitar chocar con el cargador frontal, impacta contra la berma y se vuelca del nivel 3715 al 3700.</p>	
66	<p>2012.09.22 21:26 hrs.</p>	<p>OVIEDO VILLANUEVA, Juan - Reg. 92018</p>	<p>En circunstancias que el operador del Volquete 81 después de cargar en el LT1, se dirige hacia el Hopper C, quedándose dormido en la altura del cruce del 5 %, chocando contra el muro de seguridad.</p>	600.00
67	<p>2011.01.04 10:30 hrs.</p>	<p>BANEGAS ROQUE, Aurelio - Reg. 60442</p>	<p>Al llegar al botadero, el Volquete 107, escuchó por la radio que el O2 le comunica al operador del Volquete 102, que lleve el material donde se ubicaba el tractor, dicho volquete se encontraba en la berma para poder descargar, el Volquete 107 al escuchar la comunicación decide pararse en forma paralela a la berma de seguridad esperando que saliera el volquete 102, al decidir empezar a retroceder mirando una sola vez los espejos, el retroceso lo hace en forma diagonal, sin percatarse que el Volquete 86 ingresaba, impactando con la parte posterior de la tolva a la visera de lado derecho del Volquete 86.</p>	125.00

68	2011.01.09 23:30 hrs.	BRACAMONT E MOSTAJO, Richard - Reg. 93068	En circunstancias que el operador Richard Bracamonte, estaba dispuesto a salir de la pala 06, no se da cuenta e impacta contra el torito 136.	250.00
69	2011.02.20 19:20 hrs.	MAMANI CUAYLA, Wilber - Reg. 92278	El volquete 62 había llegado al nivel de la Pala 01 y se detiene frente al ingreso del lado izquierdo de la Pala esperando que esta culmine de cambiar de corte, mientras el torito limpia el piso. Seguidamente el Volquete 74 hace su ingreso dirigiéndose hacia el lado derecho y observa que la Pala cambia de posición. Luego se acomoda para retroceder y al momento de estar retrocediendo para ingresar por el lado derecho, el volquete 62 da marcha hacia adelante con la intención de cuadrar para ingresar por ese mismo lado, impactando su lado derecho con la parte posterior de la tolva.	6,371.00
70	2011.03.30 06:20 hrs.	HUANACUNI MAMANI, Bernardo - Reg. 92233	El operador del Volquete 88, Bernardo Huanacuni, llega al nivel 3145 donde se encontraba trabajando el cargador LT1 y se cuadra atrás del LT1, para esperar que este le presente el cucharón, en ese momento el operador se distrae y acelera impactando	16,530.00

			con el cucharon del LT1.	
71	2011.04.21	CONDORI MACHACA Oscar - Reg. 93724	En circunstancias que el Volquete 69 se dirigía al botadero Nv. 3550 a descargar el material, recibe la llamada de control, indicándole que ingrese al grifo Nv. 3575 para abastecer combustible, el operador termina la descarga del material y se dirige hacia el grifo, al ingresar a este reduce la velocidad y verifica si es que se encontraba algún Volquete, se distrae y en ese momento siente un golpe en su parte delantera derecha debido al impacto con el poste del puente.	7,375.00
72	2011.05.03 16:45 hrs.	SANCHEZ CUBAS, Elmer - Reg. 94188	En momentos que el volquete 106 se disponía a girar a la derecha, saliendo del botadero 5 %, el operador no se percata que el Volquete 114 se encontraba ingresando para poder descargar, impactando con el Volquete a la altura de los filtros de aire.	12,521.70
73	2011.05.04 05:00 hrs.	MAMANI CCASO, Roger - Reg. 92414	El operador del Volquete 72, Roger Mamani, regresaba a la Pala 02 después de botar su carga en el botadero 3550, al entrar hacia la curva de ingreso a la Pala 02, el operador se pestañea, pierde el control del Volquete e impacta el poste del	2,500.00

			lado izquierdo del puente aéreo cortando el cable de energía eléctrica con el parachoque del Volquete.	
74	2011.05.26	BERAUN MILLA, Manuel - Reg. 80545	Al momento de dirigirse con dirección hacia botadero del Nv. 3350 por la rampa, el Volquete 78 operado por el Sr. Manuel Beraun pierde el control por haberse quedado dormido e impacta contra el Muro de Seguridad.	250.00
75	2011.06.16 08:36 hrs.	GUEVARA QUISPE, Antonio - Reg. 21869	En circunstancias que el operador Antonio Guevara operaba el volquete 105, daba la vuelta en el pie de rampa del Hopper C, se distrae y roza con la berma dañando la pestaña de la base del extintor, la cual metros adelante se rompe, abre el bracket y el extintor cae al suelo, provocando su abolladura.	40.00
76	2011.07.01 15:20 hrs	CHIPANA MAMANI, Valois - Reg. 60661	El operador del Volquete 111 ingresa por su lado izquierdo, sin percatarse que el Torito 841 se encontraba realizando la limpieza, llegando a impactar con la llanta posición 06 la escalera del Torito.	430.00
77	2011.07.07 08:40 hrs	HUALLPA CONCHO, Nicolás - Reg.	En circunstancia que el Volquete 100 ingresa por el lado derecho a cargar en la Pala 02, cae material del talud generando	725.00

		60516	polvo, dificultando la visibilidad del operador del Volquete por lo que pisa el freno de pedal, arrastrando el camión con dirección a la Pala, momentos en que esta gira levemente chocando con el contrapeso la punta del lado derecho de la tolva.	
78	2011.08.06 05:20 hrs	GAMEROS INFANTAS, Fernando - Reg. 94156	El Volquete 74 operado por el señor Juan Flor Soto, regresaba del botadero con dirección a la Pala 02, atrás venía el Volquete 62 operado por el señor Fernando Gameros, el operador del Volquete 74 empieza a cuadrarse al lado izquierdo de la pala 02, empieza a retroceder y luego da marcha hacia adelante, en ese instante pasa por delante el Volquete 62 rozando con la tolva, la esquina de la parte superior del Volquete 74, producto del rozamiento vuelan los pernos de la caja de baterías.	1,025.00
79	2011.08.10 09:38 hrs	VALDIVIA MEJIA, Manuel - Reg. 20278	Al llegar el operador del Volquete 104, Manuel Valdivia Mejía a Pala 04, la encuentra malograda, por lo que se parquea cerca al puente con el motor funcionando, pasado 15 minutos, le indican que la falta de Pala iba a demorar y apaga el Volquete, se distrajo y no acciono el freno, después de 5 minutos aprox., éste	1,775.00

			empieza a rodar hacia atrás, en dirección del Volquete 105, al percatarse de éste movimiento el Sr. Manuel Valdivia aplica el pedal de freno el cual inicialmente no le responde, pero en uno de los intentos el freno actúa y el equipo llega a detenerse luego de haber impactado con la tolva, la baranda de la escalera del Volquete 105.	
80	2011.10.21 07:40 hrs.	MAMANI GONZALO, Francisco - Reg. 94556	El operador ingresa al Nv. 3430, por la rampa, esquivando material que se encuentra derramado en dicha rampa, al llegar a la parte plana para cuadrarse al costado del Volquete 87, se pestaña, impactando levemente la visera del Volquete contra la tolva lateral lado derecho del Volquete 87	1,235.00
81	2011.11.12	OPORTO RIOS, Carlos	En circunstancias que el Sr. Carlos Oporto operaba el volquete 112 llegaba a piso de pala 02 para cargar, se pestaña e impacta contra el Volquete 101 que estaba en cola.	1,146.00
82	2011.11.19	COLANA PAUCAR, Julio -Reg. 92442	El volquete 132 se encontraba cargando en piso de Pala 06 cuando sale y sin percatarse impacta al torito 134.	200.00
83	"2011.11.24	MAMANI	El Sr. Jorge Mamani operador del Volquete	13,922.00

	05:15 hrs."	CORDOVA, Jorge - Reg. 21823	88, descarga en el Hopper C y es asignado a la Pala 01, sin embargo por error se dirige a la Pala 03 y al llegar al piso de esta se estaciona detrás del Volquete 74 que en ese momento estaba haciendo cola, a los pocos minutos el Volquete 88 rueda e impacta con la parte posterior de la tolva del Volquete 74.	
84	2011.12.10	MONSERRAT E BARRIOS, Johan - Reg. 93757	En momentos que el Sr. Monserrate se disponía a ingresar al lado izquierdo de la Pala 01, al pasar junto a la cuna siente el sonido de la fuga de aire la llanta 3 ocasionada por el corte de la misma al entrar en contacto con un tubo roto de la cuna.	1,340.00
85	2010.01.10 23:35 hrs.	ZÚÑIGA CORNEJO, Demetrio - Reg. 09881	El volquete 63 luego de descargar material en la tolva del Hopper C, baja por la rampa Norte hacia el nivel 3280 (hacia la pala 03), en ese momento el operador se pestañea al e intenta retomar el control del volquete, pero éste derrapa hacia el talud impactando el parachoques y la escalera del lado derecho doblándola ligeramente.	255.00
86	2010.01.15 18:00 hrs.	SAIRA ROMERO, Timoteo - Reg.	El operador del volquete 106 sale cargado de la pala # 7 y no advierte la presencia del torito 138, impactando en la parte lateral de	170.00

		21471	éste.	
87	2010.01.24 19:45 hrs.	COAYLA ADUVIRE, Celso - Reg. 21664	Cuando el Volquete 81 retrocedía para estacionarse cerca a la Pala 04, impacta la parte posterior izquierda de la tolva con la parte frontal derecha del Volquete 82.	971.00
88	2010.01.26 09:30 hrs.	COAYLA ADUVIRE, Celso - Reg. 21664	El operador del volquete 302 se encontraba descargando en la zona de botadero de pala 2 y 7, cuando se dispone a salir se olvida de bajar la tolva, al darse cuenta baja la mirada e impacta con la motoniveladora 242.	69,720.00
89	2010.02.15 12:45 hrs	LUQUE MAMANI, Lucas - Reg. 60659	El volquete 80, operado por el señor Lucas Luque, sale cargado de la pala 04, llega al botadero Nv. 3535, cerca de la berma del botadero, se pestañea y pierde el control del equipo, gira hacia su izquierda para no impactar contra el talud, en ese instante siente un fuerte ruido y se percata de la inclinación del volquete, baja a revisar confirmando que se había roto todos los pernos, vástago y otros accesorios de la suspensión delantera lado izquierda. (Llanta posición N° 01).	40,000.00
90	2010.02.16 10:20 hrs.	QUILLA ACRA, Mario -	En circunstancias que el señor Mario Quilla se encontraba aculatando el volquete 126	500.00



		Reg. 20383	en piso de pala 04, pestaña y golpea la tolva con el contrapeso de la pala.	
91	2010.02.25 15:00 hrs.	BERRIO ESCALANTE, Egidio - Reg. 60471 / SIERRA SALAS, Mariano - Reg. 21833	El volquete 60, operado por el señor Egidio Berrios, estaba cargando al lado izquierdo de la pala 03, el toro 601 operado por el señor Mariano Sierra estaba frente al volquete, el volquete 60 termina de cargar y sale distraído colisionando con el torito 601.	800.00
92	2010.03.11 08:15 hrs.	ESTACA QUISE, Salvador - Reg. 21988	Los Volquetes 82, 83 y 84 quedan cargados de óxido de la guardia de amanecida en el piso del LT1 Nivel 3530NW, el Volquete 82 operado por el señor Salvador Estaca, sale primero en dirección del botadero de Lixiviación, llegando aproximadamente a las 08:15 hrs., entra por su derecha, luego gira hacia su izquierda y empieza a retroceder, antes de llegar a la pequeña berma del botadero, el operador pestaña y se sube al muro de seguridad, el terreno cede y cae el volquete aproximadamente 15 metros, quedando el volquete recostado por el lado izquierdo.	60,875.00
93	2010.03.21	CALIZAYA MAMANI,	El operador del volquete 64, Ramón Huacán Sosa, se encontraba en el nivel	230.00

	08:05 hrs.	Isidoro - Reg. 60419	3226 cuando pestañea, perdiendo el control del volquete e impactando contra el talud.	
94	2010.04.07 06:45 hrs.	SAYRA MAYTA, Zenón - Reg. 91642	El operador del volquete 102 sobre se acercó a material grueso, se pestañeo y laceró el neumático posición # 2	2,957.00
95	2010.04.09 15:05 hrs.	ARELA RAMOS, Juan - Reg. 21160	El Volquete 81 operado por el Sr. Rubén Huayhua Miranda, bajaba cargado hacia el botadero del dique, el volquete 84 conducido por el señor Juan Arela salía vacío del botadero, ambos se cruzan en el pie de rampa, pestañeando el operador del Volquete 81 y colisionando por la parte lateral frontal al volquete 84.	17,000.00
96	2010.04.24 02:30 hrs.	QUISPE COAQUIRA, Victoriano - Reg. 21778	El LT1 estaba cargado por el lado izquierdo del corte al Volquete 84, el operador del volquete sale de la zona de carguío, se pestañea e impacta en la parte lateral del torito 603.	300.00
97	2010.05.06 09:30 hrs	TICONA ALVAREZ, Mauricio - Reg. 92897	El operador del volquete 101, se pestañea a la altura de Listos, chocando contra el muro de seguridad.	6,000.00

98	2010.05.07 09:45 hrs	GUEVARA QUISPE, Antonio - Reg. 21869	El volquete 67 descargo material al frente de Pala 03 para la berma que se estaba construyendo, al salir no se percata que la tolva de su volquete estaba levantada y en ese momento impacta contra el cable del puente aéreo de la Pala 03 cayendo un poste y cortando la corriente de la Pala 03.	2,500.00
99	2010.06.05 08:50 hrs.	POOL CARMONA, Jean Carlo - Reg. 93771	El Operador del volquete 308, Jean Pool Carmona, acarrea mineral hacia el Hopper C, cuando pestaña a la altura del Nv. 3530 e impacta contra el talud.	288.00
100	2010.06.09 16:20 hrs.	JORGE MAMANCHUR A, Victor - Reg. 91954	El Volquete 78 operado por el Sr. Víctor Jorge Mamanchura, ingresa a cargar a Pala 03, sale cargado con dirección del Hopper B, cuando se pestaña por el nivel 3430 e impacta contra la berma de seguridad.	120.00
101	2010.06.18 17:00 hrs.	VILCHEZ FRANCIA, Luis - Reg. 91450	El señor Luis Vílchez, operador del volquete 55, retrocede a la altura del tambor aglomerador, pestaña e impacta con la parte posterior de la tolva del volquete 55, a la cabina y barandas del volquete 48, que minutos antes había dejado cuadrado en ese mismo lugar.	3,250.00
102	2010.06.26 05:40 hrs.	PEÑALOZA TANTALEAN,	Al momento de retroceder el volquete 301 impacta contra el contrapeso de la Pala 05	200.00

		Erick - Reg. 93913		
10 3	2010.07.16 07:35 hrs.	ARI FLORES Modesto - Reg.60468	Mientras se disponía a realizar la descarga en el botadero 3475 el trabajador Modesto Ari Reg. 60468 quien operaba el volquete 108, se pestaña, se pega al talud y roza la escalera de ingreso al volquete del lado izquierdo.	0.00
10 4	2010.08.01 23:00 hrs.	MARCA FLOR, Manuel - Reg. 60662	En circunstancias que el operador del Volquete 76, Manuel Marca, subía cargado con dirección al Hopper C, se pestaña y cuando quiere retomar la maniobra se apega al talud e impacta la llanta posición # 6 con una roca produciéndole un corte tocacuerda en la banda de rodamiento.	13,865.00
10 5	2010.08.08 04:46 hrs.	BARRIOS LUQUE, David - Reg. 92439	En momentos que el Volquete 107 bajaba del botadero 3475 vacío, observa que venía el Volquete 101 invadiendo el carril contrario por lo que decide hacerle juego de luces alta y tocarle claxon y continuó avanzando, pero al ver que el Volquete 101 seguía, decide acelerar pasando raudamente, por lo que el Volquete 101 impacta con su parte frontal izquierda, la parte posterior izquierda del volquete 107	147,154.19

			(la cola de la tolva) girándolo completamente.	
10 6	2010.09.08 02:50 hrs	SERRANO CASTRO, Miguel - Reg. 94017	El operador del Volquete 87, Miguel Serrano, carga en la Pala 04 y sale con dirección al botadero 3475, antes de llegar al botadero, el operador se pestaña y se sube con la llanta posición 01 a la berma central, encima de la berma deja una huella de 08 metros, luego frena, retrocede y apaga el volquete.	13,035.00
10 7	2010.09.14 02:30 hrs.	BARRERA MARCA, Luis - Reg. 20930	En momentos que se dirigía hacia la Pala 03 bajando por el nivel 3160, cerca del tanque de agua (aproximadamente a unos 100 metros), el operador se pestaña y siente que el volquete resbala y culatea hacia el lado izquierdo de la vía, aplicando el freno inmediatamente, impactando contra el pie del talud.	330.00
10 8	2010.10.04 16:30 hrs.	FLORES AMESQUITA, Pedro - Reg. 60617	El Volquete 103, operado por el Sr. Pedro Flores sale cargado de la Pala 02, pestaña e impacta contra la parte lateral del torito 604.	500.00
10 9	2010.10.13 15:30 hrs.	LETONA CABRERA, Fortunato -	En circunstancias que el Volquete 102 corría en dirección al botadero corto, el operador se pestaña y pisa una roca por lo	4,350.00

		Reg. 21820	cual se ocasiona un corte de 85 cm de abertura aproximadamente.	
11 0	2010.11.17 23:50 hrs.	CHOQUEPAT A CUTISACA, Saturnino - Reg. 266075	El Sr. Saturnino se encontraba operando el Volquete 107 acarreando desmote desde el piso de Pala 03 con dirección al botadero 5%, en momentos que llega a la curva de la segunda bomba Nv. 3070, por el sueño y distracción al momento de conducir su equipo, se sube a la berma con la llanta posición 02, ladeándose el equipo, retrocediendo el mismo, saliéndose el tanque auxiliar de aceite de motor del equipo que luego fue pisado por el Volquete	13,972.00
11 1	2010.11.18 02:45 hrs.	QUISPE OSCCO, Rafael - Reg. 93773	El Volquete 81, operado por el Sr. Rafael Quispe, estaba en dirección al botadero 5%, cuando en el nivel 3085 pestaña e impacta contra el talud, dañando la escalera de acceso.	1,460.00
11 2	2010.12.10 13:01 hrs.	HUAMANI OCHOA, Justino - Reg. 21750	En circunstancias que el volquete 103 se dirigía hacia la Pala 03 para cargar, se pestaña en la curva del diablo colisionando contra una motoniveladora que se encontraba realizando labores de mantenimiento de rutas.	11,500.00
11	2010.12.11	BARRIOS	El Volquete 108 Operado por el Sr. Oscar	400.00

3	12:10 hrs.	LUQUE, David - Reg. 92439	Colmenares se dispone a ingresar al botadero, haciendo su ingreso por el lado izquierdo, visualizando al torito 841 que se encontraba arreglando la berma de seguridad, el operador del volquete pestaña y termina golpeando al torito 841.	
11 4	2010.12.11 14:58 hrs.	PEREZ BUITRON, Baxter - Reg. 94151	El operador bajaba por la rampa principal, al llegar a la curva del Nv. 3175 se cruza con el Volquete 69, el Volquete 77 pestaña, pierde el control y empieza a culatear y en su afán de controlar el equipo, aplica freno dinámico, no pudiendo controlarlo, producto de lo cual choca en forma diagonal con el talud.	925.00

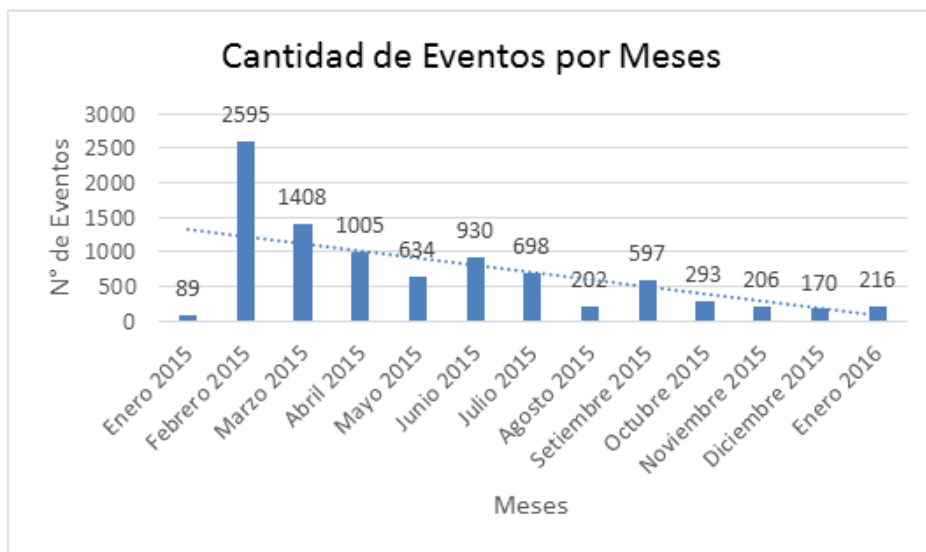
## Anexo 2

### NUMERO DE EVENTOS REGISTRADOS POR EL SISTEMA ANTIFATIGA GUARDVANT

<b>MESES</b>	<b>N° EVENTOS</b>
Enero 2015	89
Febrero 2015	2595
Marzo 2015	1408
Abril 2015	1005
Mayo 2015	634
Junio 2015	930
Julio 2015	698
Agosto 2015	202
Setiembre 2015	597
Octubre 2015	293
Noviembre 2015	206
Diciembre 2015	170
Enero 2016	216
<b>Total de Eventos</b>	<b>9043</b>



**Gráfico de cantidad de eventos registrados en el Sistema Antifatiga “GuardVant”  
por mes.**



### ANEXO N°3

#### MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

Método estadístico utilizado para localizar una línea que refleja la relación entre dos variables, de tal manera que la suma de los cuadrados de las distancias verticales de los puntos a la línea sea inferior a ésta suma de cuadrados desde cualquier otra línea recta. Se emplea a veces para desglosar el comportamiento fijo-variable del coste o proyección de accidentes para nuestro caso, con un error del +/- 2%.

Año	N° Accidentes
2010	30
2011	18
2012	23
2013	23
2014	20

Aplicando el método de mínimos cuadrados, se ajusta a la recta:

$$y = a + bx$$

Donde:

$$b = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{N\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\Sigma y - b \Sigma x}{N}$$

Por lo que para reemplazar en éstas fórmulas, previamente es necesario determinar:

AÑO	Nº ACCIDENTES			
X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	(X)(Y)
1	30	1	900	30
2	18	4	324	36
3	23	9	529	69
4	23	16	529	92
5	20	25	625	100
15	114	55	2907	327

Reemplazando en las fórmulas:

$$b = \frac{N \Sigma x y - \Sigma x \Sigma y}{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$a = \frac{\Sigma y - b \Sigma x}{N}$$

En primer lugar en la fórmula:

$$b = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{N\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = 5(327) - 15(114) / 15(55) - 15^2$$

$$b = 1635 - 1710 / 825 - 225$$

$$b = -75 / 600$$

$$b = -0.125$$

En segundo lugar en la fórmula:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{N}$$

$$a = 114 - (-0.125)(15) / 5$$

$$a = 341.625$$

Con lo cual la recta ajustada por mínimos cuadrados es:

$$y = a + bx$$

$$y = 341.625 + -0.125x$$

Mientras que el crecimiento (c) se determina mediante la fórmula

$$c = \frac{b(n)}{\Sigma y}$$

$$c = -0.125 (5) / 114$$

$$c = -5.482 \times 10^{-3}$$

Esto significa que los accidentes decrecerán en un 0.5 %

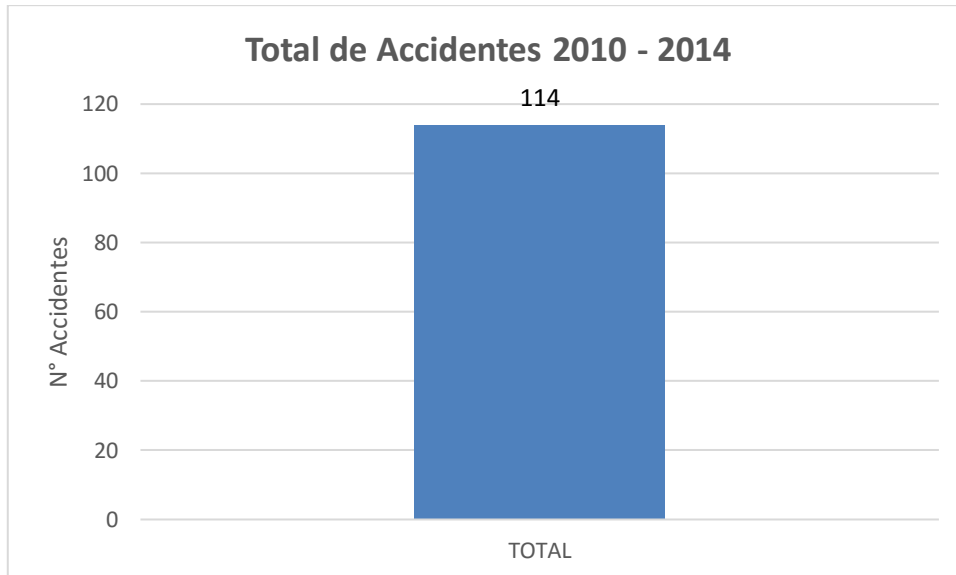
Para simplificar la fórmula utilizamos en Excel la función tendencia dándonos como resultado:

<b>Año</b>	<b>N° Accidentes Proyectados</b>
2015	18.3 = 19
2016	16.8 = 17

La incerteza de los resultados son del +- 2%, estos cálculos se efectuaron en la fórmula de mínimos cuadrados.

**ANEXO N°4**  
**TRABAJO ESTADISTICO**

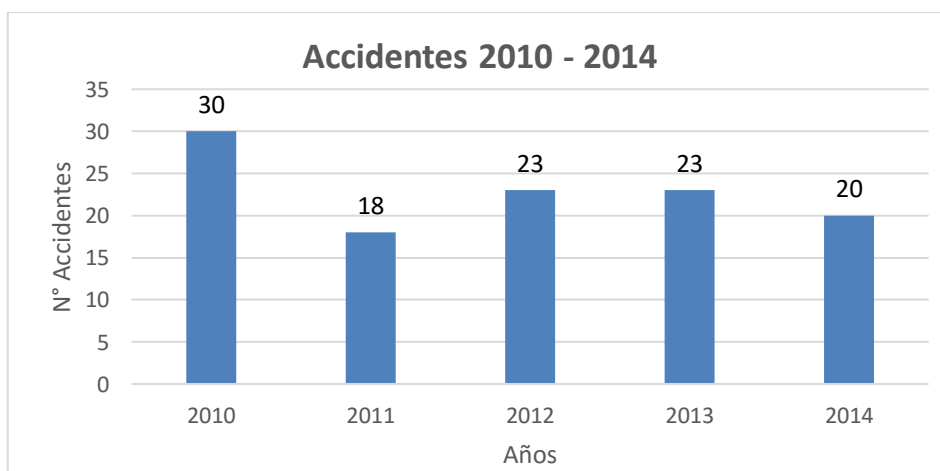
Grafico 1: Total Accidentes 2010-2014



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 1 se observa el número de accidentes ocurridos a causa de fatiga, somnolencia o distracción en los operadores de camiones de acarreo de la unidad minera Cuajone, en el año 2010 se registraron 30 eventos, en el año 2011 se registraron 18 eventos, en el año 2012 se registraron 23 eventos, en el año 2013 23 eventos y en el año 2014 20 eventos.

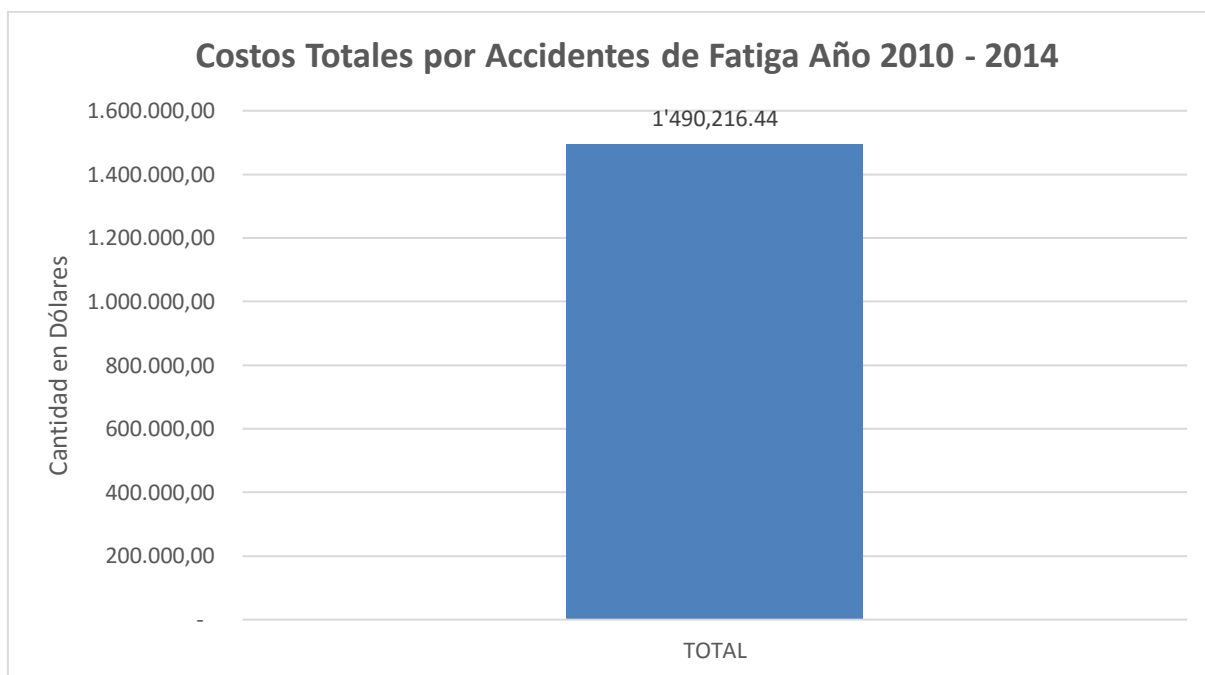
Grafico 2: Accidentes 2010-2014



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 2 muestra el número total de accidentes ocurridos a causa de fatiga, somnolencia o distracción en los operadores de camiones de acarreo de la unidad minera Cuajone en los años 2010 al 2014, siendo 114 eventos.

Gráfico 3: Costo total de accidentes 2010-2014



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 3 muestra el costo total por mantenimiento y cambio de piezas en los camiones de acarreo de la unidad minera Cuajone en los años 2010 al 2014 a causa de accidentes por fatiga, somnolencia o distracción en la unidad minera Cuajone, siendo este 1'490,216.44 dólares americanos.

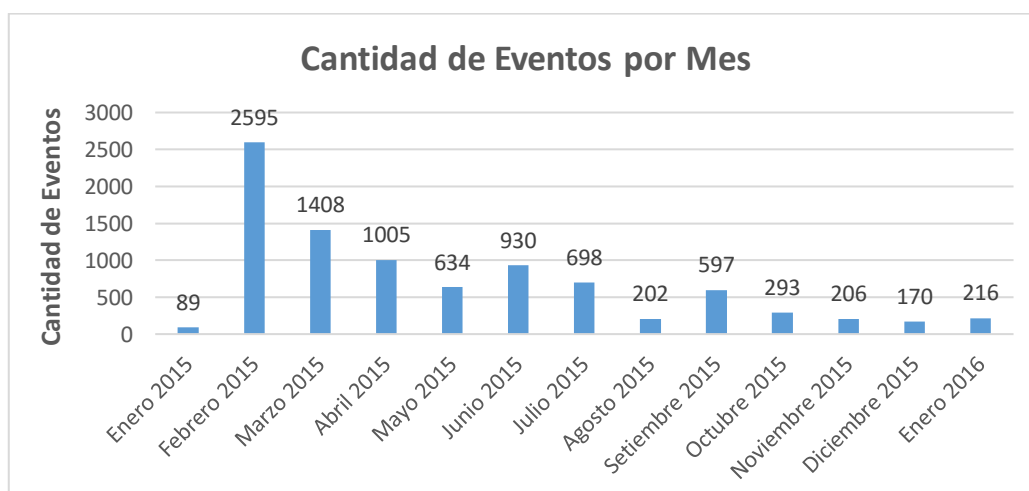
Estos gráficos se obtienen con datos obtenidos del anexo N°2 Histórico de accidentes ocurridos en el área de operaciones mina por fatiga o somnolencia.

Tabla 1: Datos obtenidos del Sistema GuardVant

MESES	N° de Eventos
Enero 2015	89
Febrero 2015	2595
Marzo 2015	1408
Abril 2015	1005
Mayo 2015	634
Junio 2015	930
Julio 2015	698
Agosto 2015	202
Setiembre 2015	597
Octubre 2015	293
Noviembre 2015	206
Diciembre 2015	170
Enero 2016	216

Fuente: GuardVant

Gráfico 4: Cantidad de eventos por mes



Fuente: GuardVant



Cantidad de Eventos Ocurridos por Hora:

Se obtuvieron los siguientes datos en el Sistema Antifatiga GuardVant:

Tabla 2: Cantidad de Eventos Ocurridos por Hora

Hora	N° Eventos
12:00 p.m.	452
01:00 a.m.	519
02:00 a.m.	687
03:00 a.m.	105
04:00 a.m.	728
05:00 a.m.	726
06:00 a.m.	886
07:00 a.m.	361
08:00 a.m.	239
09:00 a.m.	177
10:00 a.m.	169
11:00 a.m.	207
12:00 p.m.	269
01:00 p.m.	77
02:00 p.m.	265
03:00 p.m.	281
04:00 p.m.	390
05:00 p.m.	421
06:00 p.m.	463
07:00 p.m.	317
08:00 p.m.	337
09:00 p.m.	305
10:00 p.m.	278
11:00 p.m.	384
TOTAL	9043

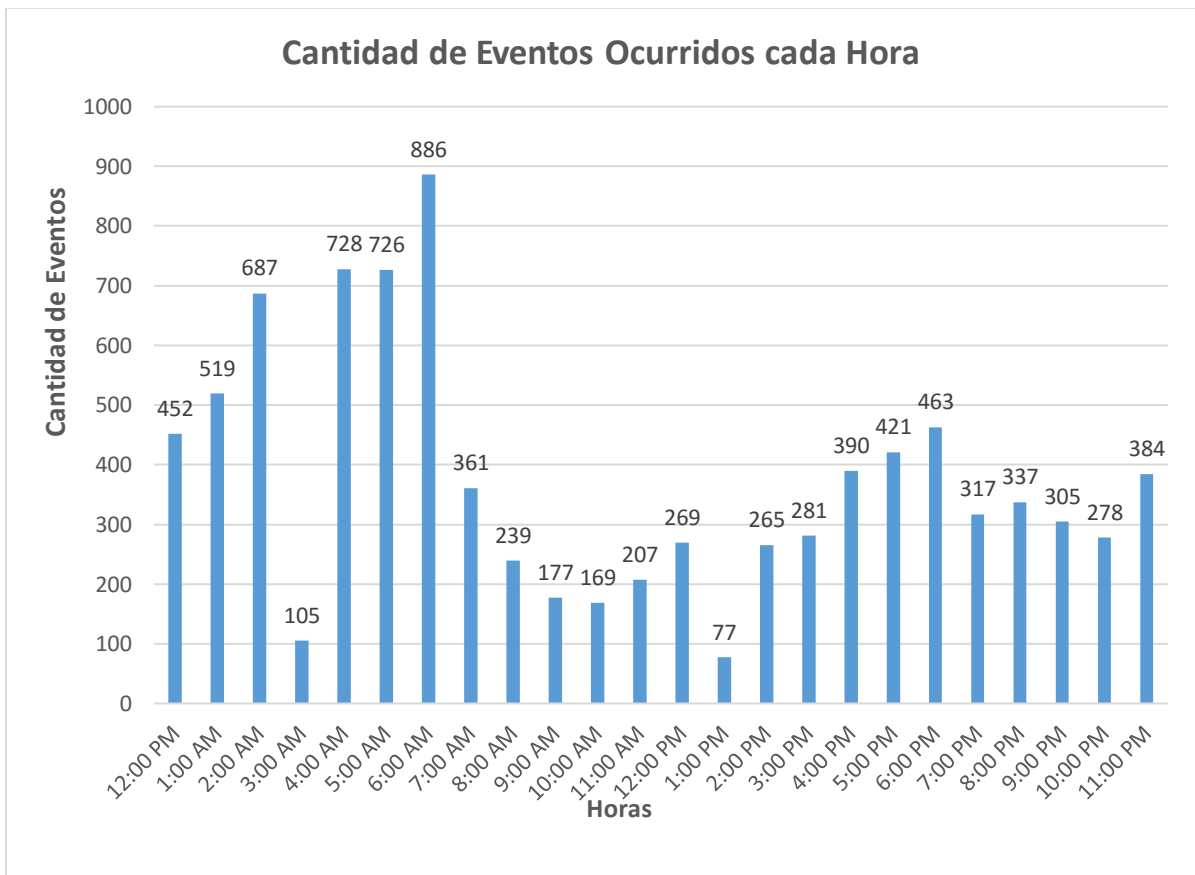
Fuente: GuardVant

Según los datos obtenidos del Sistema Antifatiga GuardVant, la hora con mayor cantidad de eventos fue las 06:00 a.m., esto se debe a que es la hora próxima a acabar el turno de

noche, en dicha hora los operadores de acarreo de turno noche vienen operando el camión de acarreo aproximadamente 10 horas seguidas.

La hora con menor cantidad de eventos registrados fue la 01:00 p.m., justo antes de la hora del almuerzo. (El almuerzo se realiza a la hora del disparo, de 1:15 p.m. a 1:45 p.m.

Grafico 5: Cantidad de eventos ocurridos por hora



Fuente: GuardVant

Cantidad de Eventos ocurridos Agrupado por Horas:

Para facilitar el manejo de tiempos así como el monitoreo y seguimiento a los operadores de camión de acarreo, agrupamos los eventos cada dos horas:

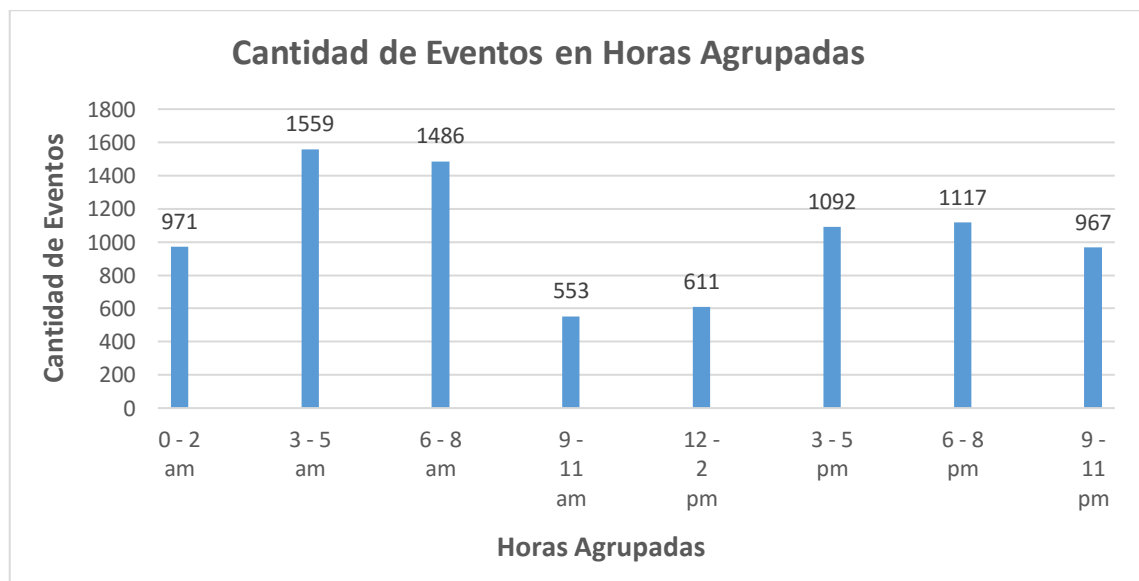
Tabla 3: Cantidad de Eventos Ocurridos Agrupado por Horas

Horas	N° Eventos
0 - 2 am	971
3 - 5 am	1559
6 - 8 am	1486
9 - 11 am	553
12 - 2 pm	611
3 - 5 pm	1092
6 - 8 pm	1117
9 - 11 pm	967

Fuente: GuardVant

Según el agrupamiento, las horas que se registraron mayores eventos por fatiga son de 3:00 a 5:00 am, seguidas de las 06:00 a 08:00 am, acabando el turno noche, esto debido al cansancio producto de las varias horas de manejo; y las horas con menor número de eventos registrados fueron de 09:00 a 11:00 am, seguidas de las 12:00 a 02:00 pm, empezando el turno día hasta la hora de almuerzo.

Grafico 6: Cantidad de Eventos en Horas Agrupados



Fuente: GuardVant

Cantidad de Eventos por Turno:

Según datos obtenidos en el Sistema Antifatiga GuardVant, presentamos a continuación la cantidad de Eventos producidos en cada turno:

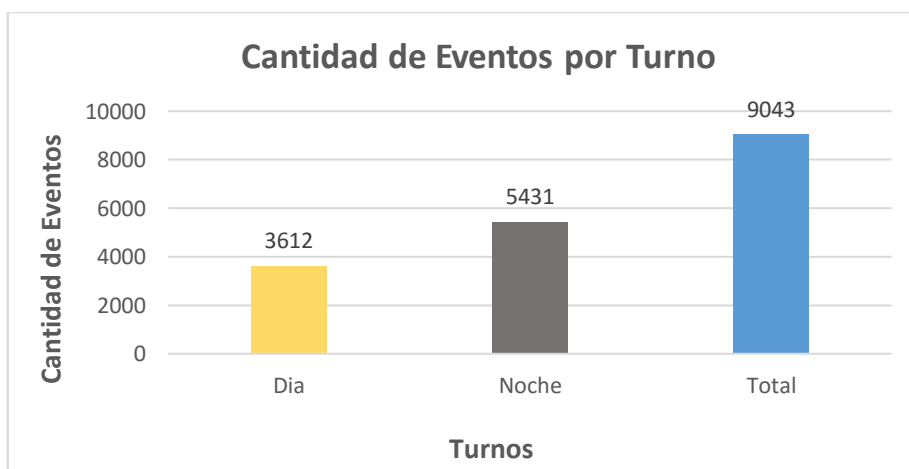
Tabla 4: Número de eventos por turno

<b>Turno</b>	<b>N° de Eventos</b>
Día	3612
Noche	5431
Total	9043

Fuente: GuardVant

Se registraron un total de 9043 eventos por fatiga, los cuales fueron 5431 eventos en el turno noche, lo que representa el 60.06 %, y 3612 eventos en el turno día que representa el 39.94%.

Grafico 7: Cantidad de eventos por Turno



Fuente: GuardVant

Ranking de Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos:

Según datos obtenidos en el Sistema Antifatiga GuardVant, presentamos a continuación los trabajadores con mayor cantidad de eventos registrados:

Tabla 5: Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos

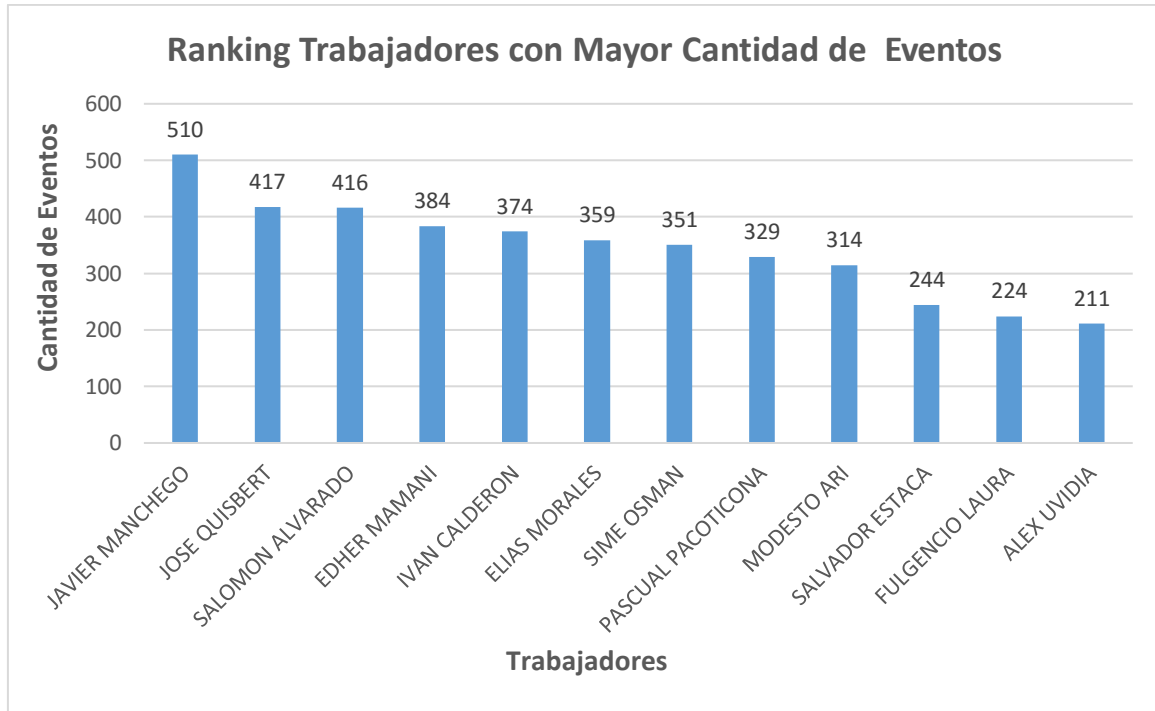
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° Eventos
1	JAVIER MANCHEGO	510
2	JOSE QUISBERT	417
3	SALOMON ALVARADO	416
4	EDHER MAMANI	384
5	IVAN CALDERON	374
6	ELIAS MORALES	359
7	SIME OSMAN	351
8	PASCUAL PACOTICONA	329
9	MODESTO ARI	314
10	SALVADOR ESTACA	244
11	FULGENCIO LAURA	224
12	ALEX UVIDIA	211

Fuente: GuardVant

Como podemos observar según los datos recopilados en el Sistema Antifatiga GuardVant, los operadores de camión de acarreo Javier Manchego, José Quisbert y

Salomón Alvarado son los que registraron mayor número de eventos por fatiga desde el 31 de enero del 2015 al 31 de enero del 2016.

Grafico 8: Ranking Trabajadores con Mayor Cantidad de Eventos



Fuente: GuardVant

Ranking de Trabajadores con Menor Cantidad de Eventos:

Según datos obtenidos en el Sistema Antifatiga GuardVant, presentamos a continuación los trabajadores con menor cantidad de eventos registrados:

Tabla 6: Ranking de Trabajadores con Menor Cantidad de Eventos

<b>N°</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>N° Eventos</b>
1	CARLOS COSI FLORES	1
2	CARLOS ELIAS	1
3	DIONISIO RAMOS	1
4	EVER QUISPE	1
5	FLORENTINO CALAHUIL	1
6	FRANCISCO QUISPE	1
7	GUILLERMO ALVARADO RAMIREZ	1
8	HIRALDO CHAVEZ MELENDEZ	1
9	HUGO SUCA PAMPA	1
10	JAVIER ROMERO	1
11	JUAN OVIEDO	1
12	MIGUEL CORONEL LAURA	1
13	OSCAR CONDORI MACHACA	1
14	PIO HUAMAN	1
15	REY MAMANI	1
16	TELESFORO CHARCA CHURA	1
17	TIMOTEO SAIRA	1
18	VLADIMIR GARCIA	1
19	YONI SAMAYANI	1

Fuente: GuardVant

Como podemos observar según los datos recopilados en el Sistema Antifatiga GuardVant, la totalidad de operadores de camiones del grafico inmediatamente superior solo presento un evento de fatiga desde el 31 de enero del año 2015 al 31 de enero del año 2016.

Grafico 9: Ranking Trabajadores Menor Cantidad de Eventos



Fuente: GuardVant

Todos los gráficos y tablas se obtienen de la data recabada del sistema GuardVant desde el 31 de enero del año 2015 al 31 de enero del año 2016, obteniendo un total de 9043 datos.